

Eco-Lógico

Hecho en INECOL

Plantas acuáticas,
aves, lobos, primates
y anfibios

47° ANIVERSARIO

Celebraciones y
menciones eméritas

CIENCIA HOY

Dibujos en la ciencia,
conoce su importancia

ANÉCDOTAS DE BOTAS Y BATAS

¿Te ha perseguido "El Coco"?

TRIVIAS Y ARTE

¿Identificas los nectararios?
¿Cuánto sabes sobre bambués?

JÓVENES CIENTÍFICOS

Nuevos métodos de investigación y cómo la
deforestación repercute en los primates

ESTA REVISTA ES UNA PUBLICACIÓN TRIMESTRAL

Año 3
Vol. 3 No. 3
julio-septiembre
Otoño 2022

Eco-Lógico

Año 3 / volumen 3/ número 3 / julio-septiembre
(otoño) 2022, Instituto de Ecología, A.C.

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

Responsables y Coordinadores Generales:
Ma. Luisa Martínez, Debora Lithgow, José G. García-
Franco;

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

Apoyo informático: Alberto Rísquez Valdepeña;
Distribución general: Oficina de Enlace con la
Sociedad; Consejo de Editores Asociados y
Colaboradores: Carlos Fragoso, Janaina García,
Armando Aguirre Jaimes, Carla Gutiérrez, Frédérique
Reverchon, Ana Martínez, Juan B. Gallego Fernández,
Francisca Vidal.

Eco-Lógico, año 3, volumen 3, No. 3, julio-septiembre
(otoño) 2022, es una publicación trimestral editada por
el Instituto de Ecología, A.C., carretera antigua a
Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P. 91073, Tel. (228)
842-800, <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/eco-logico>. Editor responsable: Ma. Luisa
Martínez Vázquez. Reservas de Derechos al
Uso Exclusivo No. 04-2021-090106574400-203, ISSN
2954-3355, ambos otorgados por el Instituto Nacional
del Derecho de Autor. Responsable de la última
actualización de este Número: Debora Lithgow
Serrano, carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa,
Veracruz, C.P.91073, fecha de última modificación, 21 de
septiembre de 2022.

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

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

En portada: San Luis Potosí. José G. García-Franco
En prólogo: Humedal urbano. Fotografía: Vinisa Romero

Navegador recomendado: Google Chrome





PRÓLOGO

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

Esperamos que este número sea tan entretenido como siempre. **Los trabajos representan la diversidad de actividades que se realizan por la comunidad académica** del INECOL así como en otras instituciones hermanas donde también se desarrollan estudios relacionados con el ambiente. **Los temas son variados, e incluyen plantas acuáticas, aves, lobos, primates y anfibios.** Tenemos dos artículos con videos y audios que acompañan los trabajos sobre anfibios y aves, respectivamente. Otras contribuciones incluyen aspectos como los humedales y el cambio climático, o bien, el funcionamiento del clima y su relación con los ecosistemas. **Es de notar el artículo dedicado a dos investigadores del INECOL,** los doctores Jerzy Rzedowski y la Maestra Graciela Calderón, notables botánicos que han recibido diversos premios a lo largo de sus carreras por sus contribuciones en el conocimiento de las especies de plantas de México y el mundo. En **los festejos del 47 aniversario del INECOL fueron justamente homenajeados,** al igual que los investigadores del INECOL que por sus méritos académicos recientemente fueron nombrados Investigadores Eméritos.

En la sección **Ciencia Hoy** nos explican la relevancia y manera de elaborar dibujos científicos. Por otro lado, los **Jóvenes Científicos** comparten sus trabajos, hablando de la deforestación y su impacto en los primates, y sobre nuevas metodologías para realizar estudios socioambientales. También nos muestran evidencia del papel protector de los ecosistemas costeros contra el impacto de huracanes.

En **Trivias y Arte** se nos presenta el reto de reconocer unas estructuras extrañas que tienen las plantas, y también nos cuestionan qué tanto conocemos sobre los bambúes. En cuanto a la sección artística, mostramos los creativos dibujos realizados por uno de los vigilantes del INECOL, así como una combinación de décimas con sus respectivas ilustraciones alusivas a los temas abordados.

El número cierra con dos divertidas **Anécdotas de Botas,** relacionadas con un encuentro cercano con un cocodrilo y el trabajo de campo con invitados internacionales.

Favor de compartir la revista con quien considere adecuado.

El Comité Editorial

NAVEGADOR SUGERIDO: CHROME

DA CLICK SOBRE EL ARTÍCULO QUE QUIERAS VISITAR

HECHO EN EL INECOL

- P. 8 OTEANDO AL INFINITO A HOMBROS DE GIGANTES: HOMENAJE A LOS RZEDOWSKI
Miguel Equihua Zamora y Griselda Benítez Badillo
- P. 14 AMENAZAS Y OPORTUNIDADES QUE REGENERAN LAS PLANTAS ACUÁTICAS INVASORAS
Enrique César Crivelli, Olivia Palacios Wassenaar y Gonzalo Castillo Campos
- P. 22 PLAN DE SUPERVIVENCIA DEL LOBO MEXICANO, 2022... ¡INECOL PRESENTE!
Luis M. García Feria
- P. 30 AVES VERACRUZANAS VIREO PIZARRA: JOYA ENDÉMICA MEXICANA
Omar Suárez-García y Fernando González-García
- P. 36 CINEMA AMPHIBIA
Juan M. Díaz-García y Jorge Ramos-Luna
- P. 42 LOS HUMEDALES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO: EL CASO DE LA CUENCA BAJA DEL PAPALOAPAN
Debora Lithgow y Citlalli A. González

CIENCIA HOY

- P. 52 DEFORESTACIÓN, AGRICULTURA Y PRIMATES: DE YUCATÁN A SULAWESI
Victor Beltrán Francés, Denise Spaan y Montserrat Franquesa-Soler
- P. 58 ¿QUÉ ES LA ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA?
Mariana Muñoz Velásquez y Julliana Barreto

JÓVENES CIENTÍFICOS

- P. 70 LAS DUNAS COSTERAS AL RESCATE: PROTECCIÓN FRENTE A TORMENTAS
Karla María Salgado Rivera y M. Luisa Martínez
- P. 76 EL EFECTO MARIPOSA: DE DEFORESTAR A CAMBIAR EL CLIMA
Carlo A. Domínguez Eusebio y Ma. Susana Alvarado Barrientos
- P. 82 EXPLORANDO LAS SUBJETIVIDADES SOCIOAMBIENTALES MEDIANTE LA METODOLOGÍA Q
Grecia Casanova, Isabel Serrano-Mac-Gregor y colaboradores

DA CLICK SOBRE EL ARTÍCULO QUE QUIERAS VISITAR

TRIVIAS Y ARTE

- DULCE RECOMPENSA... Y DEFENSA** P. 92
Armando Aguirre-Jaimes, Samuel Novais y José G. García-Franco
- ¿QUÉ TANTO SABES SOBRE LOS BAMBÚES?** P. 98
María Teresa Mejía-Saúlés
- PINTO MI SENTIR INSPIRADO EN LA NATURALEZA** P. 106
Victor Eduardo Rodríguez
- CRIPSIS: DÉCIMAS DEL BOSQUE DE NIEBLA** P. 110
Andrea Fariás Escalera, Ellian KMR y Pablo Méndez Faría

DE BATAS Y BOTAS

- ¡A CORRER! QUE AHÍ VIENE "EL COCO"** P. 118
José de Jesús Pale-Pale
- MAFALDA EN LOS TUXTLAS** P. 122
María Luisa Castillo

ECONOTICIAS

- 47° ANIVERSARIO INECOL** P. 126
Celebraciones y menciones
- NUESTROS ALUMNOS** P. 128
Graduados periodo julio-septiembre 2022
Nueva generación de posgrado
- CONVOCATORIAS E INVITACIONES** P. 136
Reflejos de la ciencia
Convocatoria para estudiantes de secundaria
Charlas con ambiente
- CIFRAS DE LA REVISTA** P. 144
Estadísticas de Eco-Lógico en el mundo

CONTENIDO



Hecho en el INECOL

Fotografía: pasja1000, Pixabay



OTEANDO AL INFINITO A HOMBROS DE GIGANTES: HOMENAJE A LOS RZEDOWSKI

Miguel Equihua Zamora*

Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

Griselda Benítez Badillo

Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

*miguel.equihua@inecol.mx

Fotografía: EddieKphoto, Pixabay

Cuántas historias existen como las que nos narra Borja Hermoso (2020) en torno a las circunstancias difíciles que rodearon a Irene Vallejo, oponiéndose a que escribiera "el Infinito en un Junco". Nosotros encontramos ciertos paralelismos en esa historia con lo que conocemos de los Rzedowski (Graciela y Jerzy). **Vidas que sortearon tempestades y entre todo, encontraron rumbo para hacer con su andar, de la botánica un faro y de la ciencia una contribución esperanzada para un México en construcción permanente. Una entrega a sus convicciones, una pasión por comprender a la naturaleza y compartir lo aprendido. Dos vidas concentradas en valores fundamentales: familia, conocimiento y trabajo en colectivo.**

Parafraseando a Irene Vallejo, "En un mundo caótico, escribir [un tratado para identificar y conocer plantas] es un acto de equilibrio al filo del abismo". Para la botánica mexicana, el aliento de los Rzedowski es casi como lo que también Irene nos recuerda: "El primer libro de la historia nació cuando las palabras, apenas aire escrito, encontraron cobijo en la médula de una planta acuática". "La flora fanerogámica del Valle de México"(1969) concebido y guiado por Jerzy Rzedowski Rotter (1926-) y Graciela Calderón Díaz Barriga (1931-2022), tiene mucho del profundo contenido de la frase de Irene para la botánica mexicana. En los 1950s, entonces era apenas un halito animado por los maestros Maximino Martínez (1888-1964, Profesor normalista y botánico autodidacta) y Faustino Miranda (1905-1964, también botánico autodidacta). Un México y un mundo buscando nuevos caminos en los tiempos de la posguerra. Caminos como los que propició el visionario entomólogo del refugio español en México, Federico Bonet (1906-1980), que alentó el estudio de la botánica en Ciencias Biológicas, IPN, a través de Jerzy Rzedowski.



Visita de estudiantes del CBTF No. 6 de Ciudad Hidalgo al INECOL Bajo.

Es cierto, aprendimos botánica y ecología de ellos. Nos mostraron cómo caminar el sendero de la construcción del conocimiento, a observar de cerca a la naturaleza. Pero también, **nos hicieron ver lo gozoso que es compartir la experiencia. La ciencia como acto colectivo, social y vital. La ciencia como un compromiso transgeneracional que actúa en el hoy para hacer posible un mejor mañana.** Compartimos con ellos visitas al campo, como una pequeña aventura buscando una hermosa violeta en el Paso de Cortés, observados por Iztaccíhuatl y Popocatepetl. El espécimen eventualmente sería una nueva especie para la ciencia, descrita por Graciela Calderón: *Viola hemsleyana*. "Plantita más bien escasa, con talla de unos 15cm, acaule, con flores azules, con estípulas estrechamente lanceoladas, que habita en bosque de *Pinus hartwegii* y claros adyacentes, así como en el pastizal subalpino que prospera más allá del límite donde ya no crece la vegetación arbórea, en altitudes entre 3100 y 4000 m". Bueno, así hablan los botánicos.

Este espíritu explorador lo concretaron los Rzedowski en aportes botánicos y ecológicos que hoy agradecemos todos, y los llevó a recorrer lugares increíbles. Recién casados en 1954, fundaron el Instituto de Investigación de Zonas Desérticas, adscrito a la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Jerzy entonces desarrollaba su proyecto de doctorado sobre la vegetación de San Luis Potosí. Graciela hizo allá su tesis de licenciatura con el proyecto "Descripción de la Vegetación del Valle de San Luis Potosí". Fueron un tiempo a Francia, a Montpellier y al regresar Jerzy fue parte de la fundación del Colegio de Posgraduados de Chapingo en 1959. Más tarde encontraron un espacio de trabajo en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN. Ahí fundaron el Herbario ENCB y emprendieron, de principio a fin, el proyecto de la "Flora Fanerogámica del Valle de México" (1967-1988).



Premio Botánico del Milenio Missouri con McVaugh-1999

Enorme proyecto que produjo, además de tesis y publicaciones, más de 200,000 ejemplares de herbario e involucró a casi 100 participantes (Rzedowski y Calderón, 1989). En el camino, Pedro Reyes Castillo, entonces director general del INECOL, los invitó a unirse a este entonces novedoso proyecto de hacer ciencia fuera de las universidades e instituciones de educación superior del país. Así, se sumaron a las filas científicas del Instituto de Ecología, A. C. en 1984, con el propósito de fundar una nueva sede del INECOL en la ciudad de Pátzcuaro, Mich., desde donde se propusieron lanzar otro gran proyecto: “la Flora del Bajío y Regiones Adyacentes”. Proyecto todavía en marcha que se publica tenazmente como fascículos (ha acumulado ya, también, más de 200,000 ejemplares en el herbario IEB). En 1999 Jerzy Rzedowski fue reconocido como *Botánico del Milenio*, en el XVI Congreso Botánico Internacional, galardón que recibió de manos de Peter H. Raven.

El 9 de agosto, 2022, en el marco del 47° aniversario del nacimiento formal del INECOL, reconocemos a nuestros queridos Graciela Calderón y Jerzy Rzedowski. Juntos siempre, enriqueciendo el conocimiento de la flora de México. **Académicos eméritos de nuestra institución y maestros de nuestras vidas. Poseedores de muchos méritos científicos y receptores de mucho cariño. En este evento dedicado a ellos recordamos brevemente algunas de las razones por las que son grandes botánicos mexicanos.** También nos da oportunidad de agradecer la calidez humana con la que nos acogieron como alumnos hace ya varias décadas. Extrañamos a Graciela, que dejó el 2 de enero de 2022 esta variante del multiverso en la que convivíamos.

En este 47° aniversario algunos de sus alumnos revivimos nuestros recuerdos. Evocamos lo que nos llevó a ser lo que somos y a entretejer la amistad que nos une. Desde luego, compartimos la botánica, tema que desde distintas perspectivas forma parte de nuestra apreciación del entorno natural, a favor del cual todos trabajamos. En esta celebración tuvimos el placer de que nos acompañara la juventud Rzedowski, pues Sofía Isabel Villa Rzedowski, nieta de Graciela y Jerzy, nos trajo un testimonio de la familia y nos entusiasmó con sus sonrisas. Durante la charla Miguel Medina Cota del IPN, nos dijo “...ellos son sabios, humanos y dispuestos a enseñarnos más allá de la academia”. Sergio Zamudio Ruiz, que hizo una monumental [y prolongada] tesis de licenciatura, le agradeció a Jerzy su paciencia, enseñanzas, y aliento sostenido. Socorro González Elizondo (del CIIDIR-IPN Durango) nos recordó que “...aquí todos somos amantes de la Biología, biólogos de corazón o biólogos de formación”. A ella Jerzy “la orilló” a estudiar las ciperáceas que resultó ser un grupo interesantísimo. Nada menos los “juncos” a los que en un sentido laxo hace referencia el título del libro de Irene Vallejo. Como todos, nos dijo que siempre admiró la calidad humana de los Rzedowski.

Carlos Toledo Manzur (Procurador de Protección Ambiental del estado de Guerrero), agradeció haber tenido la oportunidad de disfrutar su sabiduría botánica, enorme calidez humana y sencillez. Nos contó que, durante su exploración botánica para la tesis sobre las burseras de Guerrero que le dirigió Jerzy, encontró varias especies nuevas para la ciencia. Una de ellas quedó pendiente de descripción pues su situación no era del todo clara. Con sorpresa y agrado encontró años más tarde que la especie había sido finalmente descrita por los Rzedowki y que la habían dedicado a su alumno, se trata de *Bursera toledoana* Rzed. & Calderón.



Comida organizada por la nieta de Graciela y Jerzy

En este ejercicio de la memoria y de volver a vivir cómo y por qué la botánica y la ecología enraizaron en nuestras vidas, no podemos dejar pasar el momento sin traer a la mente a: Rosa Bracho Linares, Irma Núñez Tancredi y Ma. Luisa Osorio Rosales. Colegas y amigas entrañables que también fueron parte de nuestras vivencias por la senda botánica y con quienes coincidimos con los Rzedowki allá, en el Casco de Santo Tomás, en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, cerca de la estación "Colegio Militar" del metro de la Ciudad de México.

Este día celebramos a Graciela y a Jerzy con gusto y nostalgia, agradecimiento y esperanza. Refrendamos el compromiso por hacer del conocimiento una aportación generosa para comprender al mundo de nuevas maneras, para entendernos a nosotros mismos de nuevas formas, para cambiar lo que está mal y ofrecer algo mejor, algo bueno a los demás. William Nicholson (guionista de la hermosa película *Shadowlands*, 1993), escribió la sugerente frase "leemos para saber que no estamos solos". Quizás, como Graciela y Jerzy nos han mostrado, hacemos ciencia porque sabemos que no estamos solos.



Mención especial:

El 13 de mayo de 2019. El Embajador de Polonia en México, Sr. Maciej Zietara, entregó el reconocimiento de la Academia Polaca de Ciencias y Artes al Dr. Rzedowski por sus aportaciones a la ciencia mexicana.

Botánico de Milenio en 1999, recibió la distinción Millennium Botany Award durante la celebración del XVI Congreso Botánico Internacional, de manos del doctor Peter H. Raven. El reconocimiento celebra los logros de una vida dedicada a la botánica.

Para saber más:

• Flores Guevara, S. 2012. Capítulo 4.- Tres voces diferentes: Graciela Calderón Díaz Barriga: Entre especies, flores y botánica; extraordinaria, inconfundible, esencial. En Valles Ruiz R.M. (Coordinadora) Voces Diferentes. Mujeres Científicas en México (I). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

• Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2005. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a. ed., 1a reimp., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro (Michoacán), 1406 pp.

• Rzedowski, J., 2006. Vegetación de México. 1a. Edición digital, CONABIO, México, 504 pp.

AMENAZAS Y OPORTUNIDADES QUE GENERAN LAS PLANTAS ACUÁTICAS INVASORAS

Enrique César Crivelli*

Herbario XAL, INECOL

Olivia Palacios Wassenaar

Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL

Gonzalo Castillo Campos

Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL

*enrique.cesar@inecol.mx

Estanque saturado con *Hydrilla verticillata*. Fotografía: Olivia Palacios

Las plantas acuáticas son aquellas que desarrollan todo su ciclo de vida en el agua, presentando adaptaciones especiales que les permiten sobrevivir en cuerpos de agua permanentes o temporales. Son muy importantes para el equilibrio de los ecosistemas, sobre todo de los humedales. De las 25,000 especies de plantas que se conocen en México, aproximadamente un 2.5 % son acuáticas. Generalmente, estas plantas se reproducen y dispersan fácilmente, por lo que muchas pueden convertirse en invasoras fuera de su lugar de origen o cuando las condiciones ambientales de su hábitat se modifican.

Plantas acuáticas invasoras

Se estima que en México hay al menos 59 especies de plantas acuáticas invasoras pertenecientes a 30 familias botánicas y los daños que causan en los sistemas hídricos y en la agricultura son muy importantes. **Las plantas acuáticas invasoras desestabilizan a los humedales alterando los flujos de agua y la disponibilidad de nutrientes, con lo que modifican el sustrato y el hábitat de otros organismos acuáticos** (Figura 1). Entre las consecuencias, se hace evidente una reducción en la diversidad de peces, ocasionada por la disminución de oxígeno disponible en el agua. La propagación acelerada de plantas acuáticas exóticas ha sido asociada con la extinción de un porcentaje importante de especies de peces nativos de México. También las aves se ven afectadas, porque la reproducción explosiva de estas plantas forma alfombras densas que impiden que las aves obtengan los peces que les sirven de alimento.



Figura 1. Cobertura total de un cuerpo de agua por *Salvinia molesta*.
Fotografía: Enrique César Crivelli

Las plantas acuáticas invasoras pueden ser introducidas al ambiente de varias maneras, pero uno de los mecanismos más comunes es por su uso como plantas ornamentales para los acuarios. Algunos ejemplos de especies acuáticas que ya son un problema en México y llegaron por esa vía son las elodeas (*Egeria densa*, *Hydrilla verticillata*), la estrella de la India (*Hygrophila polysperma*) y la salvinia gigante (*Salvinia molesta*), que son buscadas e importadas por los aficionados de los acuarios (Figura 2). Otras plantas como el lirio acuático (*Pontederia crassipes*) y la lechuguilla (*Pistia stratiotes*), han sido introducidas como ornamentales en estanques y se han convertido en plaga en muchos ambientes acuáticos del país (Figura 3).



Figura 2. La Elodea (*Egeria densa*) es una especie problemática en México.
Fotografía: Hermann Bojórquez



Figura 3. A pesar de su pequeño tamaño, la Salvinia (*Salvinia molesta*) puede llegar a cubrir cuerpos de agua casi totalmente. Fotografía: Enrique César Crivelli

El lirio acuático

Una de las plantas acuáticas invasoras más comunes es el lirio acuático (*Pontederia crassipes*), que además se encuentra en la lista de las especies más nocivas a nivel mundial. Esta planta se ha convertido en una plaga en América del Norte, África y Asia causando importantes pérdidas ecológicas y económicas.

El lirio acuático es originario del río Amazonas. No se ha podido comprobar la existencia del lirio acuático en México durante la época precolombina, pero se cree que fue introducido como planta de ornato a Estados Unidos hacia el año 1884 desde Sudamérica. Posteriormente, su dispersión hacia México ocurrió por medio de las aves migratorias que trajeron semillas hacia los cuerpos de agua, donde tuvo una muy rápida adaptación y desarrollo. **Actualmente se estima que en el país, unas 40,000 hectáreas de lagos, lagunas y canales están invadidas por el lirio acuático, cuyas poblaciones cubren densamente la superficie de agua, disminuyendo la oxigenación.** Esto causa grandes costos y daños calculados por hasta 24 millones de dólares anuales para el control de esta maleza.

Control de plantas acuáticas invasoras

Ante la problemática generada por las plantas acuáticas invasoras se han buscado métodos de control para poder reducir sus efectos nocivos. **Se utilizan herbicidas químicos para detener el crecimiento de las plantas que son efectivos, pero no recomendables, pues dañan a las especies nativas y contaminan los cuerpos de agua.**

También hay métodos biológicos, donde se emplean otras especies para controlar su dispersión. Por ejemplo, se utilizan los gorgojos *Neochetina bruchi* y *N. eichhorniae*, que consumen tejidos y reducen la densidad y tamaño de las plantas (Figura 4). En México, el uso de gorgojos, ha mostrado muy buenos resultados en el estado de Sinaloa en el control del lirio acuático. A pesar de esto, a veces sólo la destrucción o remoción de las plantas es el único medio para recuperar el equilibrio, y aún con esas medidas, estos ecosistemas acuáticos pueden tardar mucho tiempo para recuperarse.



Figura 4. *Pontederia sagittata*, especie que presenta una atractiva floración.
Fotografía: Enrique César Crivelli

Aprovechamiento de plantas acuáticas invasoras

Algunas especies de plantas acuáticas invasoras sobresalen por la gran generación de biomasa, es decir, producen mucha materia vegetal en poco tiempo. Ésta, en muchas ocasiones, puede ser aprovechada para la generación de biocombustibles, como alimento para el ganado, en la producción de abonos orgánicos a través del compostaje y en la producción de sustratos para el cultivo de hongos comestibles. En algunos países, las fibras han sido aprovechadas para confeccionar cuerdas, hilos y textiles, y también se ha estudiado el uso de estas plantas, en especial del lirio acuático, como agentes de depuración del agua, pues presentan alta capacidad para la absorción de sustancias tóxicas en aguas residuales.

A pesar de los posibles aprovechamientos de estas plantas invasoras, los científicos advierten que no es buena idea incentivar su cultivo o dispersión dándoles valor agregado, debido a los riesgos que representan. Ante los retos ecológicos que genera la globalización, la ciencia, junto con la política pública y de conservación, deben sumar esfuerzos para garantizar un desarrollo sostenible a largo plazo, sobre todo en países megadiversos como México, en el que apenas se está reconociendo la amplitud y el potencial de su biodiversidad.



Figura 5. *Neochetina eichhorniae*, conocido comúnmente como gorgojo del lirio acuático. Ha sido utilizado con éxito para el control del lirio acuático. Fotografía: Graham Montgomery



Pontederia crassipes, planta conocida comúnmente como lirio acuático, una de las especies invasivas más problemáticas a nivel mundial. Fotografía: Enrique César Crivelli



Salvinia molesta, *Pontederia crassipes* y *Nymphaea* sp. cubriendo un cuerpo de agua. Fotografía: Olivia Palacios

Para saber más:

- May S. 2007. Invasive aquatic and wetland plants. Chelsea House, New York



Nymphaea sp. Los nenúfares son plantas acuáticas de uso ornamental. Fotografía: Enrique César Crivelli

PLAN DE SUPERVIVENCIA DEL LOBO MEXICANO, 2022... ¡INECOL PRESENTE!

Luis M. García Feria

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

luis.garcia@inecol.mx



Fotografía: Luis M. García Feria

En los pasados 26, 27 y 28 de julio se celebró la Reunión Binacional (México-Estados Unidos) Anual sobre el Plan de Supervivencia del lobo mexicano. Aunque por causas de la pandemia se realizó vía remota, la sede y anfitriones fue el Refugio Internacional de Lobos (*Wolf Haven International*; <https://wolfhaven.org>) en Washington, EUA. En esta reunión se discuten los resultados y avances del año previo y se planean las actividades del siguiente respecto a los objetivos de: formación de parejas reproductivas, traslados de ejemplares, lobos liberados, candidatos potenciales para liberación, ejemplares candidatos para reproducción asistida, así como necesidades, reportes médicos y de reproducción de los ejemplares de lobo mexicano resguardados por diferentes instituciones en México y Estados Unidos.

El Programa de Supervivencia del lobo mexicano, conocido como Plan de Supervivencia de Especies, Lobo Mexicano (*Mexican Wolf SSP*), es coordinado por la Asociación Americana de Zoológicos y Acuarios (AZA; www.aza.org), el Comité de Manejo de Poblaciones Animales (APM) y el Grupo Asesor del Taxon (*Canid TAG*). Sin embargo, los gobiernos de cada país son los encargados de supervisar y autorizar las estrategias de conservación de la especie, en México la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Comisión de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), y en EUA el Servicio de Caza y Pesca (USFWS). A su vez, **cada país cuenta con un grupo de manejo integrado por profesionales con gran experiencia en la especie. Estos grupos coordinan las actividades y hacen recomendaciones a las instituciones miembros que tienen a resguardo ejemplares de lobo mexicano.**





Figura 2. Ejemplar de lobo mexicano *Canis lupus baileyi* en la UMA Estación Biológica Piedra Herrada-INECOL. Fotografía: Luis M. García Fera

En Estados Unidos participan 34 instituciones para el cuidado de 235 lobos mexicanos (134 machos y 101 hembras) y en México participamos 24 instituciones para el cuidado de 131 lobos mexicanos (72 machos y 59 hembras). En total, la población de lobos mexicanos bajo cuidado humano es de 366 ejemplares (206 y 160) hasta julio de este año. Este tamaño de la población cumple con lo establecido en el *Canid TAG*, que ha considerado una población de 300 individuos para lograr la conservación de la especie. El análisis de la viabilidad de la población se documenta en el libro Plan de Análisis de la población y Plan de Cría y Transferencia (*Population Analysis & Breeding and Transfer Plan*) realizado por el TAG, donde se describe las tendencias demográficas y genéticas de la población y de cada individuo. Además, cada individuo está identificado y registrado con un número en un Libro Genealógico conocido como *Studbook*, un libro donde se documenta el pedigrí y la historia demográfica de cada animal de la población, así como la institución que lo alberga.

Cuadro 1. Instituciones participantes en el Programa de Recuperación del lobo mexicano en México y número de ejemplares que albergan (H=hembras, M=machos).

Albergue ID	Instalación	Localización	M	H	Número de lobos
ALTIPLANO	UMA Parque Zoológico del Altiplano de Tlaxcala	Tlaxcala	3	0	3
CANANEA	UMA Buenavista del Cobre	Sonora	1	3	4
CHILPANJI	Zoológico Zoochilpan	Guerrero	2	0	2
COATEPEC	UMA Coatepec Harinas	Edo. Méx.	6	6	12
CULIACAN	Centro Cívico Constitución	Sinaloa	2	0	2
ECOPARC	Ecoparc Colima	Colima	0	6	6
EL TECUAN	Rancho El Tecuán	Durango	3	0	3
GALEANA	Parque Estatal Ecológico, Recreativo y Turístico Hermenegildo Gale	Edo. Méx.	10	1	11
GUADALAJR	Guadalajara Zoo	Jalisco	5	0	5
JU ARAGON	Zoológico de San Juan de Aragón	CDMX	3	2	5
LA MESA	Rancho La Mesa	Nuevo León	0	0	0
LEON	Patronato del Parque Zoológico de León	Guanajuato	6	3	9
LOSCOYOTE	Zoológico de Los Coyotes	CDMX	6	3	9
MEXICOCTY	Zoológico de Chapultepec	CDMX	3	2	5
MICHILIA	La Michilía Bio Reserve, Inst de Ecología AC	Durango	2	6	8
MONTERREY	Parque Zoológico La Pastora	Nuevo León	1	1	2
MORELIA	Parque Zoológico "Benito Juárez"	Michoacán	0	5	5
OCOTAL	Parque El Ocotal	Edo. Méx.	7	3	10
PARQ NINO	Zoológico Parque del Niño Jersey	Baja California	0	2	2
PUEBLA	Africam Safari (Africam, S. A. de C.V.)	Puebla	4	1	5
REINO ANI	Parque Temático Reino Animal	Edo. Méx.	0	5	5
SALTILLO	Museo del Desierto	Coahuila	6	8	14
SONORA EC	Centro Ecológico de Sonora	Sonora	1	0	1
TAMATAN Z	Zoológico de Tamatán	Tamaulipas	1	2	3

El Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) ha colaborado en la recuperación del lobo mexicano desde 1981. Sus instalaciones en la Reserva de la Biosfera La Michilía en Durango han sido reconocidas por el programa como "instalaciones de preliberación". En México, se reconocen dos instalaciones de preliberación, el Rancho La Mesa en Nuevo León a cargo de la Organización Vida Silvestre A.C (OVIS), y la UMA Estación Biológica Piedra Herrada La Michilía en Durango, a cargo del INECOL. **Estas instalaciones cumplen con ciertas características como localización dentro del área de distribución natural de la especie y baja presencia de poblaciones humanas, mínimo manejo (medicina preventiva, alimentación y poco personal), grandes albergues con elementos naturales (vegetación, rocas, etc.), entre otras, para fomentar el comportamiento natural de la especie y facilitar que se adapten a las condiciones que enfrentarán en vida silvestre.** En estas instalaciones en Piedra Herrada resguardamos y cuidamos a 8 lobos (2 machos y 6 hembras).



Figura 3. Lobo mexicano rastreando una presa. Fotografía: Luis M. García Fera

El manejo de la población de lobos mexicanos bajo cuidado humano contempla tres aspectos fundamentales: 1) genético, 2) demográfico/reproductivo, y 3) biología/comportamiento. Todos ellos se hacen considerando la posible liberación o integración de los ejemplares a la vida silvestre. En el manejo genético se evalúa el grado de parentesco de cada individuo (*mean kinship*, *MK*), esperando que los de menor grado sean los de “mejor calidad genética”. Para este año, el valor del parentesco promedio fue de 0.1764 indicando que existe poco más del 17% de parentesco entre los lobos mexicanos, considerando únicamente lobos menores de 12 años para la hembras y menores de 13 años para machos. Seis de los ocho lobos que mantenemos en Piedra Herrada están por debajo de ese 17% de parentesco promedio de la población bajo cuidado humano, es decir, son de buena calidad genética, ya que están menos emparentados respecto a los demás lobos mexicanos.

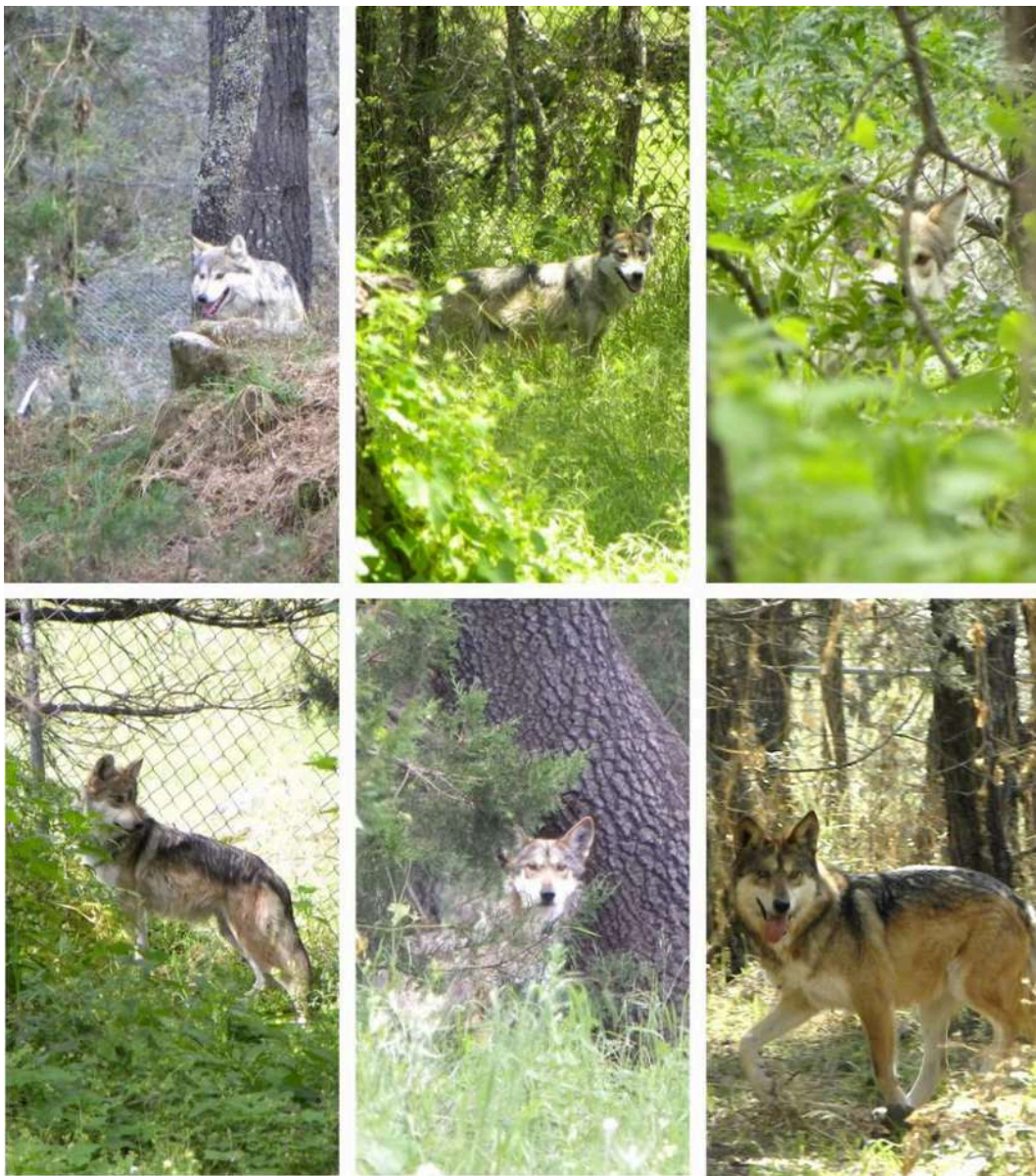


Figura 4. Ejemplares de lobo mexicano de la UMA Estación Biológica Piedra Herrada-INECOL con grado de parentesco menor a la media de la población. Fotografías: Luis M. García Fera

Cuadro 2. Ejemplares de lobo mexicano resguardados en las instalaciones de preliberación de la UMA Estación Biológica Piedra Herrada del INECOL en la Reserva de la Biosfera La Michilía, Durango. MK (*mean kinship*) o grado de parentesco.

Studbook No.	Nombre	Sexo	Edad	MK
1380	Abigail	H	8	0,1684
1381	Paulina	H	8	0,1684
1414	Korean	M	7	0,1684
1415	Gêkam	M	7	0,1684
1652	Mafaldita	H	5	0,1744
1653	Susanita	H	5	0,1744
1536	Jaipsi	H	6	0,1794
1547	Wasu	H	6	0,1776

Después de las evaluaciones genéticas y de comportamiento, se analiza si los ejemplares pueden ser aptos para su liberación al medio silvestre. En Estados Unidos, las liberaciones se comenzaron a realizar en 1998 y en México en 2011.

Ambas poblaciones silvestres se mantienen bajo monitoreo reproductivo y de supervivencia, reconociéndose un crecimiento poblacional en ambas. En EUA, el USFWS y los Departamentos de Caza y Pesca de Arizona y Nuevo México calculan una población silvestre de 196 lobos mexicanos (84 en Arizona y 112 en Nuevo México). En México, el equipo de CONANP, la Universidad Autónoma de Querétaro y la organización Itzeni A.C. calculan una población de aproximadamente 45 lobos adultos en las Áreas de Protección de Flora y Fauna Tutuaca, Papigochi, Campo verde y la Reserva de la Biosfera Janos en Chihuahua.

De todos los lobos que el INECOL ha cuidado en apoyo al programa de recuperación, seis de ellos han sido reintegrados a la vida silvestre (uno en 2012 y cinco en 2018). **Orgullosamente el Instituto de Ecología A.C. colabora en el programa de recuperación del lobo mexicano. Es parte de nuestra visión institucional sobre la conservación y manejo del patrimonio natural de México.**

Para saber más:

- ¿Por qué el INECOL tiene lobos mexicanos? Revista Eco-Lógico 2021, Vol.2 No. 4, pp 13. [Click aquí.](#)
- Corto documental "Lobo mexicano" Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD-México), 2020. [Click aquí.](#)
- La CONANP conmemora el décimo aniversario de la primera liberación de lobo mexicano. 2021. [Click aquí.](#)
- "Áreas naturales protegidas federales en el estado de Chihuahua" SEMARNAT, CONANP. [Click aquí.](#)

Fotografía: Luis M. García Fera

AVES VERACRUZANAS

VIREO PIZARRA: JOYA ENDÉMICA MEXICANA

Omar Suárez-García

Camelia M3 L5 #22, Las Vegas, Texcoco, Estado de México, México

Fernando González-García*

Biblioteca de Sonidos de las Aves de México, INECOL

*fernando.gonzalez@inecol.mx



Endémico al oeste de México, pero su distribución llega hacia el centro oeste del estado de Veracruz. Fotografía: Manuel Grosselet

El sol se acerca al horizonte a medida que andamos por una terracería en las montañas veracruzanas. Las sombras empiezan a alargarse conforme la tarde se hace vieja. Caminamos atentos y despacio para observar a las aves que aún están activas por un breve momento antes del anochecer.

El bosque del lugar está compuesto por encinos, pinos, madroños y algunos abetos. Además, numerosos arbustos y hierbas también hacen parte de la comunidad de plantas del lugar. En cada uno de estos estratos vegetales, diferentes especies de aves se mueven en busca de los últimos alimentos del día. También se detienen para emitir cantos y llamados.

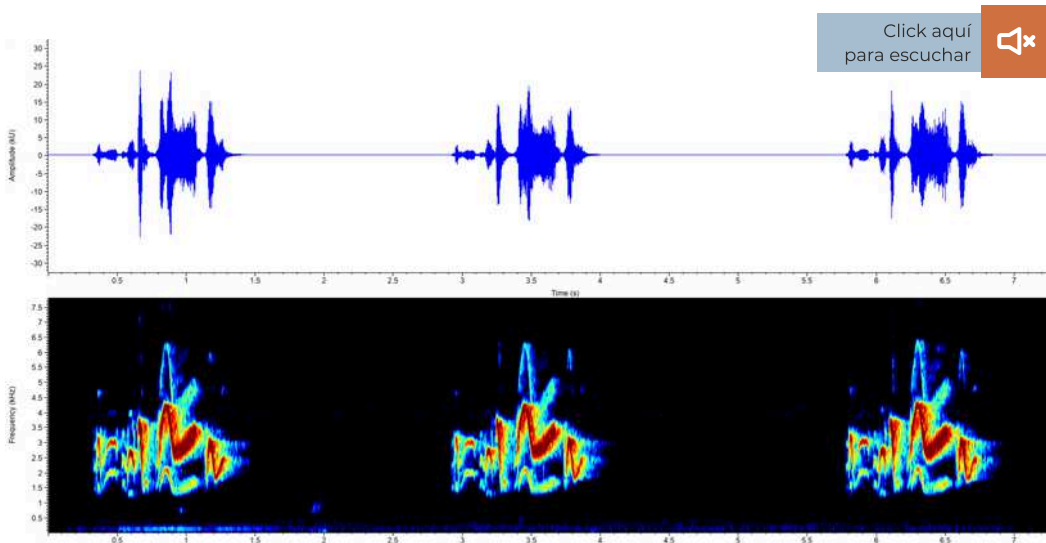
Entre todas las aves que observamos, hay una que de pronto aparece y captura por completo nuestra atención: es **pequeña, tiene la corona y las alas de color verde aceituna, que contrasta con un gris plumizo en las demás partes del cuerpo, además del vientre blanco y unas plumas blancas en la base del pico**. No obstante, su característica más notable (a nuestro juicio) son sus ojos, de un color blanco intenso que resaltan por completo sus pupilas, lo que le da un gesto de profundidad a su mirada. Nos da la impresión de que no somos nosotros quienes observamos al ave, sino al contrario, que ella nos analiza con seriedad.

El pájaro en cuestión es un vireo pizarra (*Vireo brevipennis*) (*Vireo* = pequeña ave verde; *brevis* = breve; *pennis* = pluma: de alas o plumas cortas), **un ave endémica de los bosques de altura de las sierras oriental, occidental y el centro de México**. Esta especie fue descrita en el siglo XIX por un ornitólogo británico llamado Philip Sclater, a partir de un individuo colectado en Orizaba, Veracruz. Desde ese momento, el vireo pizarra se reveló como una especie enigmática cuya captura era rara entre los naturalistas de aquel tiempo, sobre todo si se considera que en esa época no se usaban los binoculares y todas las colectas de aves se hacían con un rifle de por medio. A finales de dicho siglo la especie fue hallada por diferentes ornitólogos en el estado de Veracruz, y a inicios del siglo XX se colectó el primer individuo en la vertiente pacífica del país, específicamente cerca de Chilpancingo, Guerrero.

Este último hallazgo llevó a pensar en su momento que las aves encontradas en Veracruz, por un lado, y Guerrero, por el otro, pertenecían a especies distintas. Sin embargo, expediciones y colectas posteriores llevaron a comprender que en realidad se trataba de poblaciones distantes de la misma especie. A mediados de siglo se reportaron más individuos de vireo pizarra en Oaxaca y a lo largo de la vertiente pacífica desde Jalisco hasta Oaxaca.

El vireo pizarra habita bosques de encino y pino a partir de los 1,200 metros de altitud, tanto en vertientes húmedas como semihúmedas. Es un ave que se alimenta de insectos y pequeños frutos. El nido es pequeño, en forma de copa profunda, que coloca entre las ramas de los árboles presentes en los ambientes en los que habita, y en el cual puede poner tres huevos blancos ligeramente moteados. **Nosotros lo hemos encontrado en diversos sitios boscosos y matorrales de los Valles Centrales de Oaxaca, así como en la Sierra sur de ese mismo estado**.

La vocalización es característica de un vireo: un canto de tres a seis notas variadas, una de ellas más larga que las otras, de tono ronco y que generalmente inicia y/o finaliza con una nota enfática.



Click aquí
para escuchar



Visualización del canto del vireo pizarra (*Vireo brevipennis*). En panel superior, el oscilograma, que representa la intensidad de cada una de las notas en decibeles. En panel inferior, el espectrograma o sonograma, que es la representación gráfica de las características estructurales del canto y se lee de izquierda a derecha. En el eje "horizontal" se representa el tiempo (segundos) y en el eje "vertical" la frecuencia (kHz); el color más intenso representa la amplitud o intensidad de cada nota. Haz clic aquí para escuchar los cantos que ilustran esta figura. Fotografía: Fernando González-García

Aunque es un ave relativamente rara, no figura en ninguna lista de especies en riesgo tanto nacionales como extranjeras. La información sobre su historia natural es escasa, pero a partir de ella podemos inferir que no es un ave especialista de bosques, por lo que puede persistir en lugares donde, además de bosques, existan zonas de cultivo y vegetación secundaria, principalmente arbustiva. Se ha reportado que esta especie sufre parasitismo de nidada por parte del tordo cabeza café.

El parasitismo de nidada implica que hay algunas especies de aves, como el tordo cabeza café, que no construyen sus propios nidos, sino que se aprovechan de los nidos construidos por otras aves, donde ponen sus huevos y logran que éstos sean incubados y se críen a sus polluelos, a expensas de la nidada de la verdadera dueña del nido. Por lo anterior, es importante considerar que factores como la deforestación y la urbanización, que benefician a los tordos, pueden afectar a nuestro pequeño vireo endémico.

El vireo pizarra es una joya de la avifauna mexicana, no sólo por sus hermosos colores y su mirada penetrante, sino por su historia natural, aún llena de vacíos que todos, mediante la observación de las aves, podemos ayudar a llenar.



El elusivo vireo pizarra en su típica postura en los estratos bajos de la vegetación.
Fotografía: Alberto Lobato



Vireo pizarra. Fotografía: Manuel Grosselet

Para saber más:

·Loetscher Jr, F. W. (1952). Another unrecorded specimen of *Neochloe brevipennis*. The Condor, 54(4), 204-204.

·Howell, N. G. & Webb, S. (1995). A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press. New York.

·Miller, A. H., & Ray, M. S. (1944). Discovery of a new vireo of the genus *Neochloe* in southwestern Mexico. The Condor, 46(2), 41-45.

·Rodríguez-Flores, C. I., Soberanes-González, C. A., Arizmendi, M. del C., & Schulenberg, T. S. (2020). Slaty Vireo (*Vireo brevipennis*), version 1.0. In Birds of the World (T. S. Schulenberg, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA.
[Click aquí](#)

·Rowley, J. S., & Orr, R. T. (1960). The nest and eggs of the Slaty Vireo. The Condor, 62(2), 88-90.

·Wolf, L. L. (1967). Notes on the taxonomy and plumages of the Slaty Vireo. The Condor, 69(1), 82-84.

CINEMA AMPHIBIA

Juan M. Díaz-García*

Red de Ecología Funcional, INECOL

Jorge Ramos-Luna

Red de Biología y Conservación de Vertebrados, INECOL

*juanm.diazgarcia@gmail.com



Hyalinobatrachium viridissimum, rana de cristal nortea que habita del centro-sur de México hasta el norte de Honduras y El Salvador. Fotografía: Juan M. Díaz García

En el centro y sur de México, la temporada de lluvias puede abarcar desde la segunda mitad de mayo hasta finales de noviembre. **Dentro del bosque, cada gota de lluvia es apreciada por las ranas y sapos, que lo agradecen con sus cantos mientras se reproducen dentro y fuera de los arroyos.** Estos animales conocidos como anfibios, dependen directamente del agua para llevar a cabo sus complejos ciclos de vida. Por ejemplo, algunas especies tienen renacuajos que nadan libremente en los cuerpos de agua hasta convertirse en ranas o sapos. Otros anfibios como las salamandras no requieren directamente del agua, pero sí de una alta humedad en sus hábitats para respirar a través de su piel. **Lamentablemente, existen distintos factores de origen humano que amenazan la conservación de estos animales, como la pérdida de los ecosistemas y de su conectividad, así como el cambio climático y las sequías prolongadas asociadas al mismo.**

En esta temporada de lluvias, te invitamos a conocer más sobre los anfibios a través de una trilogía de documentales, grabados en el Santuario del Bosque de Niebla y en el Centro de Investigaciones Costeras La Mancha, ambos del Instituto de Ecología, A.C., así como en la Sierra Nororiental de Puebla. A través de los documentales conocerás las características de los anfibios, identificarás las problemáticas que enfrentan, y sabrás por qué debemos preocuparnos por su desaparición. Asimismo, te sorprenderás al conocer la historia de estos animales dentro de la cosmovisión del pueblo totonaco. Acompáñanos a esta travesía audiovisual desde la Costa Veracruzana hasta el sur de la Sierra Madre Oriental.



Fotografía: Jorge Ramos-Luna

DE TIERRA Y AGUA LOS ANFIBIOS



**COLECTIVO
HOJARASCA**

SOBREVIVIENDO ENTRE EL ASFALTO

UN CORTO DOCUMENTAL INDEPENDIENTE PRODUCIDO POR COLECTIVO HOJARASCA
CON LA ASESORÍA CIENTÍFICA DE ADRIANA SANDOVAL-CONTE, FLOR G. VAZQUEZ-CORZAS Y JUAN MANUEL DÍAZ GARCÍA
DIRIGIDO Y NARRADO POR JORGE RAMOS LUNA EN COLABORACIÓN CON INSTITUTO DE ECOLOGÍA, A.C.

Figura 1. DE TIERRA Y AGUA, LOS ANFIBIOS. En los Bosques de Niebla mexicanos algunas especies de anfibios se resisten a desaparecer, sobreviviendo entre el asfalto.

Diseño de poster por Jorge Ramos.



**COLECTIVO
HOJARASCA**



UN CORTOMETRAJE DOCUMENTAL PRODUCIDO POR FESTIVAL DE LOS ANFIBIOS Y COLECTIVO HOJARASCA
DIRECCIÓN JORGE RAMOS LUNA EQUIPO DE FILMACIÓN ALICIA CASTILLO ANAYA Y ALDATH BALLEZCANO
CON LA ASESORÍA CIENTÍFICA DE JUAN MANUEL DÍAZ GARCÍA Y MARÍA CHANEL JUÁREZ RAMÍREZ
EN COLABORACIÓN CON INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C. DISEÑO DE IDENTIDAD DAVID OCTAVIO XCHICALE LEÓN

Figura 2. ANFIBIOS JUNTO AL MAR. En el calor imperante de las costas, podemos encontrar ambientes que son refugio de aquellos seres capaces de habitar tanto en la tierra como en el agua, los anfibios. Diseño de poster por Jorge Ramos.



Figura 3. TSURUMPITPIT. En comunidades totonacas de la Sierra Norte de Puebla, el canto del *Tsurumpitpit* acompaña las noches nubladas y lluviosas desde tiempos remotos. Diseño de poster por MICTLART.

Para ver los documentales:

- DE TIERRA Y AGUA, LOS ANFIBIOS. [Click aquí.](#)
- ANFIBIOS JUNTO AL MAR. [Click aquí.](#)
- TSURUMPITPIT. [Click aquí.](#)
- [Pósters en mayor resolución. Click aquí.](#)



Aquiloeurycea cafetalera, salamandra de cafetal que solo habita en México.
Fotografía: Juan M. Díaz García

LOS HUMEDALES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO: EL CASO DE LA CUENCA BAJA DEL PAPALOAPAN

Debora Lithgow*

Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

Citlalli A. González

Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

*debora.lithgow@inecol.mx

Fotografía: Ron Lach, Pexels

A nivel mundial los humedales ocupan 12.1 millones de km², pero están en riesgo de desaparecer y esto sucede a un ritmo acelerado. Se estima que el 85% de estos ecosistemas ha desaparecido en los últimos 300 años y que la tercera parte de la pérdida ocurrió en los últimos 50, de acuerdo con la Convención sobre los humedales celebrada en 1987. Además, debemos considerar que la cantidad puede ser mayor pero no la podemos cuantificar apropiadamente porque en muchos lugares no se cuenta con la información necesaria.

Actualmente, la importancia de los humedales es mundialmente reconocida y cada vez se pone más énfasis en la necesidad de su conservación y recuperación. Esto se debe a que **albergan una gran biodiversidad y a que nos proveen múltiples beneficios. Entre los beneficios más evidentes se encuentran la provisión de alimentos, el abastecimiento de agua y el control de inundaciones** (Figura 1). A pesar de su reconocida relevancia, nuestras actividades tienen efectos negativos en los humedales. Entre las principales presiones que enfrentan estos ecosistemas están los cambios de uso de suelo, la contaminación y el Cambio Climático.





Fotografía: Matthew Montrone, Pexels

La relación de los humedales con el Cambio Climático es de dos vías. Por un lado, **los humedales poseen una gran capacidad de almacenar carbono por lo que se considera que su conservación y restauración pueden ayudar a mitigar el Cambio Climático. Por otro lado, estos ecosistemas están siendo seriamente afectados por el aumento del nivel del mar, los cambios en los flujos de agua y en las lluvias, que causan inundaciones y sequías en otros.**

Además, los efectos del Cambio Climático intensifican los impactos que tienen algunas de nuestras actividades sobre los humedales. Por ejemplo, al talar causamos que el suelo sea transportado por los ríos hasta la parte baja donde se encuentran cuerpos de agua y humedales, y a donde también llega una gran cantidad de contaminantes que son arrastrados desde nuestros campos agrícolas y zonas urbanas. Al enturbiarse el agua por los nutrientes y sedimentos arrastrados, entre otros efectos, disminuye el oxígeno contenido en ésta y si consideramos que el incremento de temperatura también provoca que disminuya el oxígeno del agua, podemos imaginar que el Cambio Climático agrava la situación, creando zonas con bajo oxígeno donde pocas especies pueden sobrevivir. Estos casos extremos se conocen como zonas muertas y a nivel mundial se han identificado más de 700 zonas costeras de este tipo.

Debido a que los medios de vida de muchas personas dependen de los humedales, la preocupación por lograr la conservación de estos ecosistemas, incluyendo mejorar la calidad del agua que llega a estos, va en incremento. En respuesta, se están haciendo esfuerzos para lograr recuperar la biodiversidad que albergan, pero también para asegurar los beneficios que obtenemos de los humedales cuando funcionan adecuadamente y así evitar los efectos derivados de su degradación. Por ejemplo, **se ha visto que cuando los humedales se degradan incrementan las enfermedades transmitidas por aguas insalubres que causan millones de muertes al año, como la diarrea infantil.**

Sin duda, **el funcionamiento y la existencia de los humedales depende de que nos involucremos y trabajemos en equipo para lograrlo. Este es uno de los objetivos del proyecto "Ecohidrología para la sustentabilidad y gobernanza del agua y cuencas para el bien común"**, un Proyecto Nacional de Investigación e Incidencia (Pronaii) dentro del marco de Programas Nacionales Estratégicos del CONACYT (Pronaces). Una de las áreas de interés de este proyecto es la subcuenca llamada Llanuras del Papaloapan (Figura 2) que se ubica en la región de Veracruz conocida como el Sotavento y está dominada por extensas llanuras costeras (Figura 3). El bajo Papaloapan, parte de la cuenca del "río de Las Mariposas" y abarca una superficie de 28,900 km². Además de contener una importante biodiversidad, la región está marcada por rasgos culturales característicos, como el son jarocho, sus fandangos, décimas, etc. (Figura 4). En este territorio sotaventino, un centro urbano histórico que destaca es Tlacotalpan.



Figura 2. Ubicación de las Llanuras del Papaloapan. Elaboración: Citlalli A. Gonzalez

Si bien Tlacotalpan se fundó en 1550, su crecimiento poblacional se vinculó con la abundancia de recursos de la zona y en la segunda mitad del siglo XIX, se construyeron las obras de infraestructura urbana más importantes. **El esplendor económico de Tlacotalpan puede apreciarse hasta nuestros días en su admirable arquitectura y traza urbana, con un carácter cultural propio que la han llevado a ser considerada como Patrimonio Cultural de la Humanidad por la UNESCO** (Figura 5).



Figura 3. Humedales diversos. Fotografía: Gerardo Sánchez Vigil



Figura 4. Fandango. Fotografía: Gerardo Sánchez Vigil



Figura 5. Vista aérea de Tlacotalpan. Fotografía: Gerardo Sánchez Vigil

A pesar de la riqueza ecológica y relevancia cultural, la gran extensión de humedales de las Llanuras del Papaloapan enfrenta diversos retos relacionados con el agua que afectan a los pobladores de la zona. Entre los factores adversos que han sido identificados por las comunidades destacan: las descargas de los ingenios azucareros y de las zonas urbanas, los agroquímicos usados para los cultivos de caña de azúcar, la basura y el crecimiento descontrolado de lirio acuático (Figura 6). Además, **aunque el caudal del Papaloapan es extenso y contiene una imponente extensión de humedales, algunas comunidades ya registran falta de agua potable, disminución de la pesca y un incremento en la ocurrencia de inundaciones y sequías extremas.** El agua es elemento central en la vida de las comunidades y de los humedales del sistema lagunar. La garantía de su disponibilidad y calidad requiere ser atendido desde un enfoque integral. Esto es especialmente importante en un contexto de cambio climático, ya que **las decisiones que tomemos hoy pueden tener repercusiones clave en los años por venir y en el legado hacia las generaciones venideras** (Figura 7).



Figura 6. Lirio acuático descontrolado. Fotografía: Gerardo Sánchez Vigil



Figura 7. Vista aérea del río Papaloapan. Fotografía: Gerardo Sánchez Vigil

Agradecimientos:

Proyecto: "Ecohidrología para la sustentabilidad y gobernanza del agua y cuencas para el bien común" (318956), financiado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).

Para saber más:

•José Luis Marín Muñiz y María Elizabeth Hernández Alarcón. 2013. Los humedales, sus funciones y su papel en el almacenamiento de carbono atmosférico. [Click aquí.](#)

•Convención sobre los Humedales. 2021. Perspectiva mundial sobre los humedales: Edición especial de 2021. Gland (Suiza): Secretaría de la Convención sobre los Humedales, 56p. [Click aquí.](#)

•¿Qué son los humedales y por qué es importante conservarlos? Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/contenidos/humedales>

•Moya, B. V., Hernández, A. E., & Borrell, H. E. 2005. Los humedales ante el cambio climático. Investigaciones Geográficas (Esp), (37), 127-132. [Click aquí.](#)

•Blázquez Domínguez, C., Celaya Nández, Y. & Velasco Toro, J.M. (2011). Veracruz. Historia breve. 2ª ed. FCE, Colmex, FHA. México. 353 p.

Ciencia hoy

Fotografía: Anthony, Pexels



DEFORESTACIÓN, AGRICULTURA Y PRIMATES: DE YUCATÁN A SULAWESI

Víctor Beltrán Francés*

Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana

Denise Spaan

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

Montserrat Franquesa-Soler

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
Miku Conservación, A.C.

*victorbefra@gmail.com



Fotografía: Ray Bilcliff, Pexels

A 15,000 kilómetros de distancia, Indonesia y México son dos de los países más biodiversos del planeta. Pero a su vez son dos territorios con una elevada tasa de deforestación. La cobertura forestal de ambos países se ha visto reducida severamente en zonas de alto endemismo (p. ej., áreas con especies que no se encuentran naturalmente en otros lados del mundo). Esta problemática también afecta al rico patrimonio biocultural mexicano e indonesio (p. ej., conocimiento tradicional del manejo de los bosques), íntimamente ligado a la diversidad biológica. **Particularmente, dos regiones donde se han detectado mayores pérdidas de bosque tropical en las últimas dos décadas son la península de Yucatán (México) y la isla de Sulawesi (Indonesia), con más de un 18% y 30% de deforestación, respectivamente (Figura 1).**

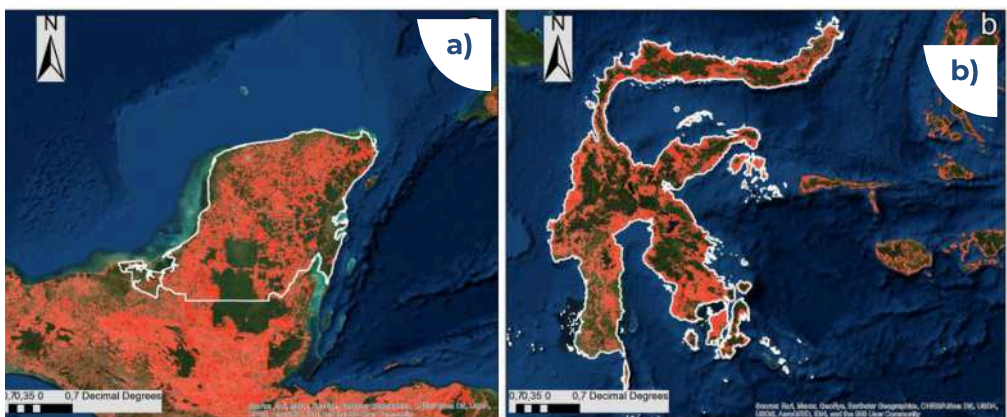


Figura 1. Mapa ilustrando la pérdida de bosque (color rojo) en México e Indonesia desde el año 2000 hasta el año 2021. (a) La península de Yucatán (delimitado en línea blanca) comprende los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo en el Sureste de México. (b) Isla de Sulawesi (delimitado en línea blanca), una de las cuatro islas de mayor tamaño en Indonesia. Mayor intensidad de color rojo significa mayor disminución de la cobertura forestal. Los datos sobre deforestación proceden de Global Land Cover Change.

Además de la riqueza biocultural e importantes endemismos, la Península de Yucatán y la isla de Sulawesi comparten causas antropogénicas en la pérdida de cobertura forestal. **En las últimas décadas, grandes extensiones han sido destinadas a la construcción de infraestructuras para la industria del turismo, principalmente en localidades costeras** como los municipios de Tulum (Quintana Roo, México) y Bira (Sulawesi Sur, Indonesia), lo cual ha llevado a la transformación del uso de suelo forestal. Además, muchas porciones de tierra han pasado a formar parte de la industria agroalimentaria que, ante una creciente demanda a nivel mundial, se expanden los cultivos a costa de la reducción de bosques tropicales.

La continua deforestación ha agravado la crisis de extinción de biodiversidad a nivel mundial, aumentando el número de especies amenazadas a un total de un millón de especies de animales y plantas.

Uno de los grupos más afectados por esta problemática son los primates, ya que la recuperación de las poblaciones tras la deforestación se dificulta debido a sus bajas tasas de reproducción y largos periodos de desarrollo (por ejemplo, 8 años en orangutanes). En la Península de Yucatán, encontramos el mono araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*) y el mono aullador negro (*Alouatta pigra*), ambos catalogados como en peligro de extinción por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza; (UICN). Por otro lado, en Sulawesi residen hasta 17 especies de primates (7 macacos y 10 tarseros), de las cuales más de la mitad se encuentran clasificadas como amenazadas por la UICN.

El impacto de la deforestación para los primates en estas dos regiones es tan elevado que dos especies se han encontrado dentro de la lista de las 25 especies de primates más amenazadas del mundo (mono araña en Yucatán y macaco negro crestado en Sulawesi; Figura 2).

La comprensión del impacto que tiene la deforestación por la expansión de la frontera agrícola sobre los primates es de alta importancia para poder diseñar estrategias de conservación. Así, el estudio de situaciones similares en otros países puede ayudar a encontrar soluciones para México.



Figura 2. A la izquierda, monos araña (*Ateles geoffroyi*) en el estado de Quintana Roo (México). A la derecha, macacos de Sulawesi (*Macaca maura*) en el parque nacional Bantimurung Bulusaraung (Sulawesi, Indonesia). Fotografías: Víctor Beltrán Francés

Una de estas posibles soluciones se presenta en el campo de la agricultura. La configuración comunitaria se caracteriza por estar compuesta por cultivos de extensión reducida y de gran diversidad agrícola; opuesto a la agricultura desarrollada por un solo propietario/a formada principalmente por monocultivos de gran extensión, los cuales pueden incrementar la pérdida de biodiversidad.



Figura 3. Cultivos comunitarios en Sulawesi Selatan, donde pequeñas porciones de campos agrícolas se alternan con grandes áreas de bosque en regeneración. Fotografía: Víctor Beltrán Francés

Además, el manejo agrícola comunitario por medio de pequeños propietarios/as se caracteriza por la utilización de técnicas tradicionales originarias de saberes indígenas, las cuales son más respetuosas con el ambiente y su biodiversidad. Interesantemente, estas formas de gestión comunitaria de la tierra se observan tanto en Sulawesi como en el Sureste de México. En la península de Yucatán, por ejemplo, la disminución de la cobertura de bosque es baja en los ejidos donde se cultiva la milpa tradicional, favoreciendo un balance en la huella de carbono. Es decir, al mantener una mayor cantidad de bosque se favorece la absorción de una mayor proporción de CO₂. Sin embargo, el manejo agrícola con abundancia de maquinarias está directamente relacionado con una mayor disminución de biomasa y el aumento de emisiones de CO₂ debido al uso de combustibles para el funcionamiento de las máquinas. En Sulawesi los pequeños propietarios también cultivan en zonas boscosas el café bajo sombra o pequeños cultivos mixtos de arroz y frutas en los que las especies agrícolas conviven con especies forestales y animales (p. ej., agroforestería). Por ejemplo, la comunidad Kajang (sur de Sulawesi) lleva a cabo un modelo de agricultura tradicional en el que siempre debe de haber un balance en el uso del bosque. En concreto, la extracción de biomasa forestal está controlada y regulada por el gobierno local y autónomo, estableciendo periodos de veda de determinadas especies con base en el estado del bosque. Cuando se extrae alguna especie forestal nativa, es obligatoria la reforestación con la misma especie.



Figura 4. Cultivo de milpa en el estado de Quintana Roo (México). Este sistema agrícola se basa en un policultivo, donde asocian maíz (*Zea mays*), camote (*Ipomoea batata*), y calabaza (*Cucurbita moschata*), y en ocasiones se incluyen varios tipos de leguminosas (*Phaseolus vulgaris*, *Phaseolus lunatus*, *Vigna* spp.).

Finalmente, los manejos agrícolas tradicionales pueden promover la coexistencia entre primates y humanos, favoreciendo tanto los servicios ecosistémicos que ofrecen los primates (polinización, dispersión de semillas o depredación de insectos), como la supervivencia de primates en remanentes de bosques. Por ejemplo, en el sureste de México se ha observado que los suelos de los cultivos utilizados por primates presentan mayor cantidad de nutrientes que aportan las heces de primates. **Por otro lado, los cultivos combinados con bosque, como los sistemas agroforestales de café o cacao bajo sombra, favorecen el movimiento de primates entre fragmentos de bosque y proveen alimento a los grupos de primates que habitan estas zonas agroforestales.** Por ejemplo, grupos del macaco de Togian (*Macaca tonkeana*) en Sulawesi utilizan con mayor frecuencia los cultivos de café bajo sombra para moverse entre los parches de bosque en comparación con los cultivos sin ningún tipo de cobertura forestal. Por lo tanto, es de vital importancia la comprensión del impacto de la deforestación debido a diferentes modelos agrícolas, para favorecer aquellos que promuevan una mayor conservación de los bosques tropicales y su biodiversidad. De esta manera, se fomentan prácticas de agricultura menos nocivas y con una mayor relación ecológica con el hábitat natural. La información generada en este tipo de estudios se debe compartir y dialogar con el saber local. Así, se puede adoptar un enfoque conjunto con paisajes manejados de forma integral que consideran factores socioecológicos con el fin de procurar un buen manejo de los recursos naturales, al tiempo que se conservan los bosques y la especies que los habitan.


 Ir al índice

Agradecimientos:

El presente trabajo se realizó gracias al apoyo del Instituto de Neuroetología y de la beca CONACYT para posgrado (CONACYT-I187736) otorgada a Víctor Beltrán Francés.

Para saber más:

•Supriatna, J., Shekelle, M., Fuad, H. A., Winarni, N. L., Dwiyahreni, A. A., Farid, M., ... & Zakaria, Z. 2020. Deforestation on the Indonesian island of Sulawesi and the loss of primate habitat. • *Global Ecology and Conservation*, • 24, e01205.

•Miteva, D. A., Ellis, P. W., Ellis, E. A., & Griscom, B. W. 2019. The role of property rights in shaping the effectiveness of protected areas and resisting forest loss in the Yucatan Peninsula. *PloSone*, 14(5), e0215820.

•Estrada, A., Garber, P.A., Gouveia, S., Fernández-Llamazares, Á., Ascensão, F., Fuentes, A., ... & Volampeno, S. 2022. Global importance of Indigenous Peoples, their lands, and knowledge systems for saving the world's primates from extinction. *Sci Adv*. 12;8(32):eabn2927.

¿QUÉ ES LA ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA?

Mariana Muñoz Velásquez

Facultad de Biología, Universidad Veracruzana

Julliana Barretto*

Facultad de Biología, Universidad Veracruzana

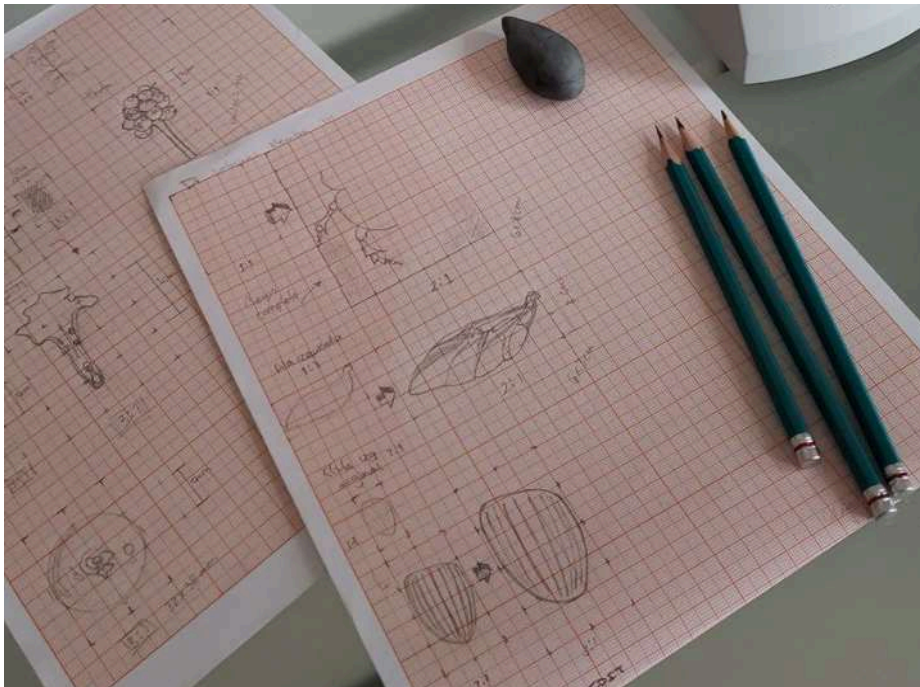
*jbarreto@uv.mx



Láminas de práctica de sombra, luz y proporciones, usando hojas de Cóleos.
Fotografía: Mariana Muñoz Velásquez

El ser humano ha dispuesto de la ilustración como medio de comunicación, pero también como una forma de acercarse y conocer su medio externo. Los primeros dibujos encontrados en las pinturas rupestres contenían elementos de la naturaleza en los que se representaban los vínculos humanos y el comportamiento de los animales. Con el tiempo, estas imágenes pasaron de ser pinturas rupestres a bestiarios, enciclopedias, libros de viajes de naturalistas, ilustraciones realizadas a través del microscopio, hasta llegar a la actual ilustración científica.

La ilustración científica se define como “...una disciplina, cuya base es la iconografía, en la que se complementan actitudes, procedimientos y objetivos de las ciencias naturales y de las artes”. Esta es usada como una herramienta en cualquier rama de la ciencia que necesite ilustrar elementos específicos, incluyendo a los esquemas diagramáticos, es decir, los dibujos lineares que son más simples con respecto a la referencia original y que son usados mayormente para representar procesos y fenómenos. Pero ¿qué diferencia al dibujo científico del dibujo artístico? **La característica más importante de la ilustración científica es su exactitud y objetividad, siendo fiel a la realidad,** siendo diferente del dibujo artístico como en las representaciones abstractas.



Empleo de cuadrícula para la ampliación de dos ejemplares distintos (*Lantana camara* y *Dichotomius satanas*). Fotografías: Mariana Muñoz Velásquez

Un buen ilustrador científico tiene la labor de exponer visualmente el trabajo de un investigador, de manera que sea válido, descriptivo y que exponga de mejor manera los datos que se tienen, sin sentimentalismo como en el arte. Así el dibujante es capaz de realizar estilizaciones, es decir, él escoge qué elementos incluir en un dibujo (órganos, tejidos, carácter taxonómico, etc.) para generar una composición completa y visualmente descriptiva. **De ahí proviene su importancia para las ciencias, porque en ellas se requiere de observación y descripción meticulosa.**

Una de las herramientas aplicadas a la ilustración científica es el fraccionamiento intencional, que abarca detalles específicos en comparación con la totalidad del objeto y es usado para combinar diseños de escalas diferentes, al mismo tiempo que permite ilustrar detalles de especial interés, incluyendo aquellos que sólo podrían verse a través del microscopio. Como ejemplo del uso del fraccionamiento intencional, podríamos ubicar un escarabajo en su totalidad lo que nos da una idea de la forma del insecto y hacer una ampliación de un elemento específico, como la antena (Figura 1).

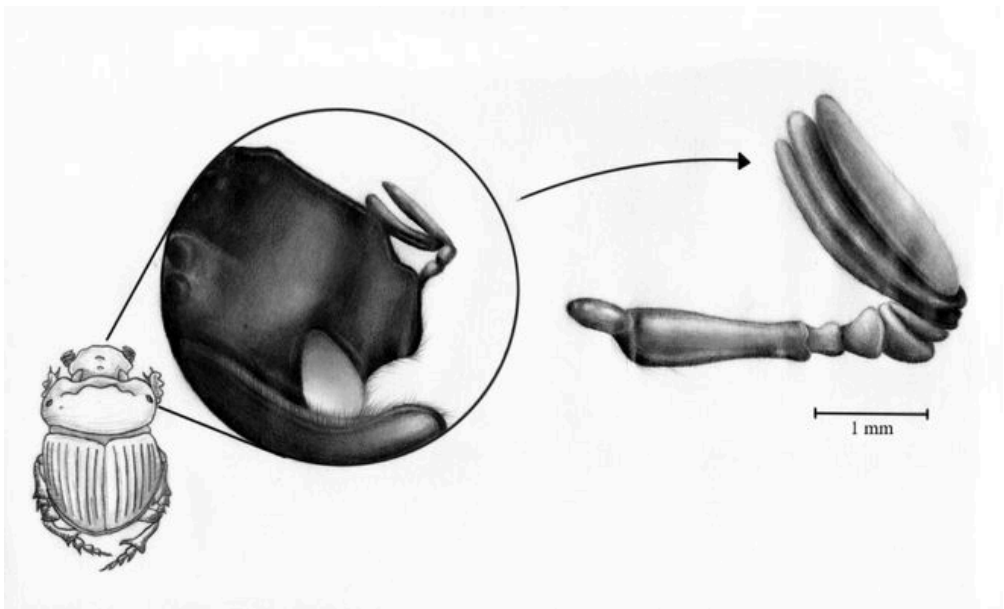


Figura 1. Fraccionamiento intencional del escarabajo pelotero *Dichotomius satanas* (Coleoptera: Scarabaeinae), haciendo énfasis en la antena.

Ilustración: Mariana Muñoz Velásquez



Diferentes lápices para dibujo que influyen en los detalles de cada trazo.
Fotografía: Marina, Pexels

Para desarrollar una buena ilustración científica, y considerando que se necesita de precisión en la proporción y escala, es necesario que el dibujo sea realizado con una metodología específica. Los métodos más utilizados

para conservar la escala son el empleo de cuadrículas como fondo o filtro, el método de calca con papel albanene y escalas digitales. Sin embargo, estos métodos son “mal vistos” en el dibujo artístico al no realizar trazos a mano alzada. Pongamos el caso de la ilustración de la planta conocida como “cinco negritos” (*Lantana camara*, Figura 2a), en la cual se empleó el uso de la cuadrícula de fondo para mantener la proporción original de la planta en contraste con las ampliaciones del fruto, la semilla y la flor. Haciendo que los elementos ilustrados de forma individual puedan organizarse en una estilización representativa (Figura 2b).

Estos métodos dan sustento al dibujo científico, otorgando las ventajas de conservación del diseño original, la libertad de componer la estilización y el uso de los diseños individuales en más de un dibujo.

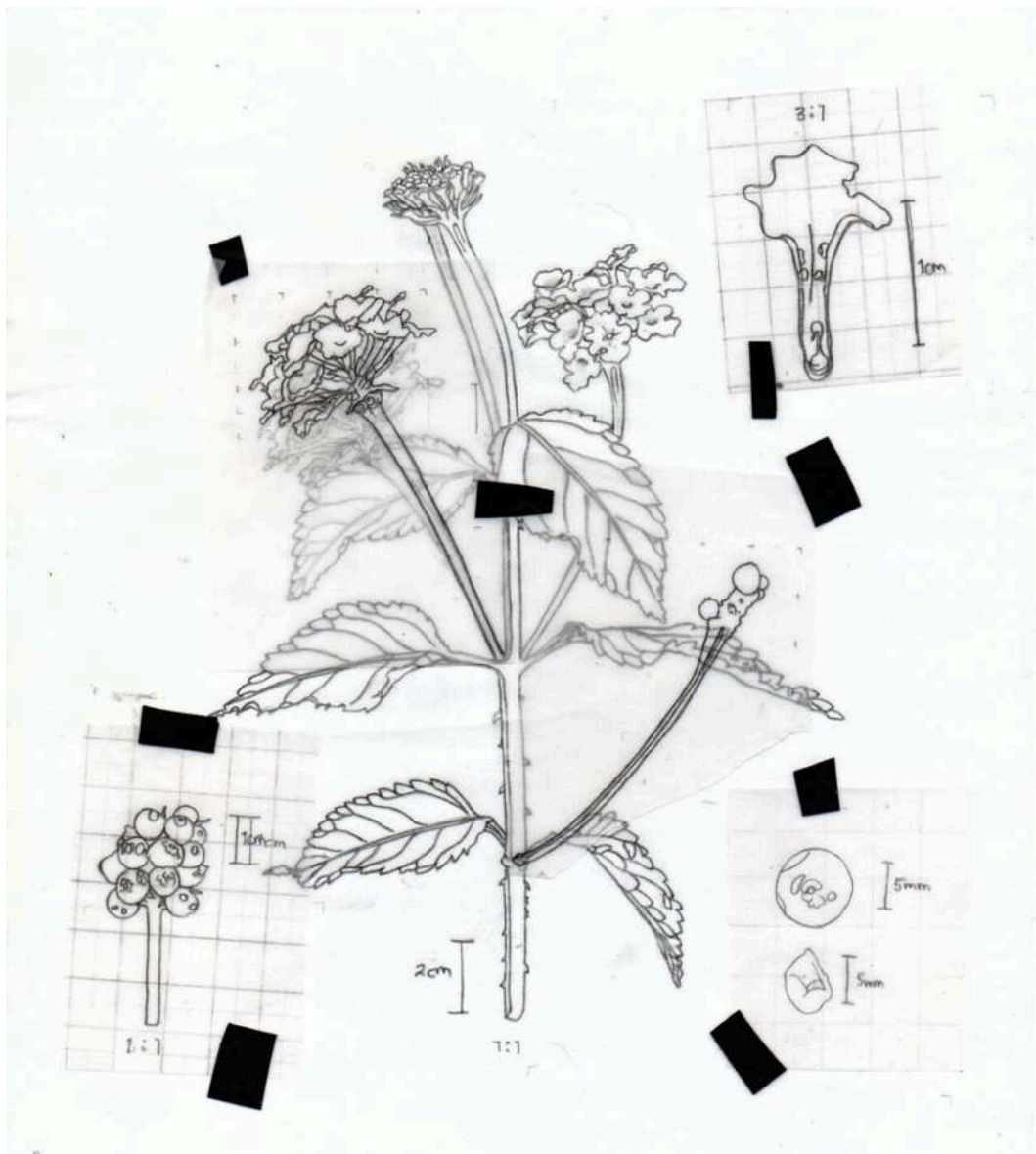


Figura 2a. Método de cuadrícula para el desarrollo de la ilustración científica de *Lantana camara*. Boceto de "cinco negritos" realizado con el método de la cuadrícula. Ilustración: Mariana Muñoz Velásquez



Figura 2b. Método de cuadrícula para el desarrollo de la ilustración científica de *Lantana camara*. Dibujo finalizado con grafito sobre opalina.
Ilustración: Mariana Muñoz Velásquez

A pesar del avance en el desarrollo de la fotografía digital, la ilustración científica sigue siendo indispensable para la ciencia y esta se ha adaptado al uso conjunto de métodos tradicionales con técnicas digitales. Hay que recordar que uno de los métodos mencionados es el uso de fotografías para la realización del boceto y, de igual forma, un dibujo realizado de manera tradicional puede editarse a través de la digitalización. Por lo tanto, **el dibujo y la fotografía científicos se complementan de forma conveniente, y muchas veces en textos científicos se suele combinar dibujos y fotografías.**

Imaginemos la fotografía de un escarabajo, si bien la imagen puede tener un buen detalle, **un dibujo científico puede complementar información a través de detalles que no pueden ser observados en una foto.** Por ejemplo, haciendo una composición esquemática del individuo es posible definir y distinguir las regiones corporales del escarabajo, sin que el detalle “opaque” la forma corpórea general (Figura 3). Actualmente no solo se hace uso de técnicas tradicionales, la ilustración digital está en auge y este nuevo concepto engloba un conjunto de técnicas, tanto analógicas como digitales, que están a la disposición de la ciencia.

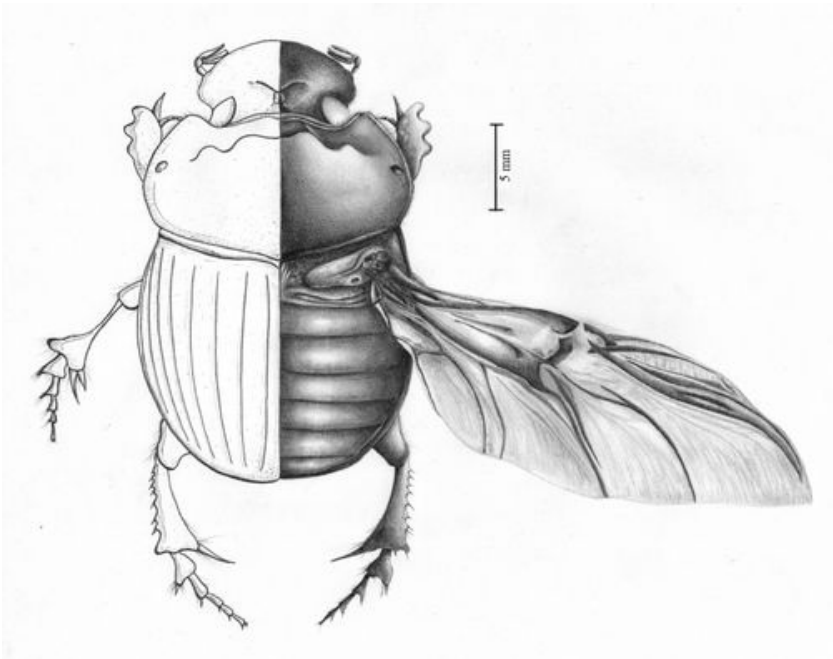
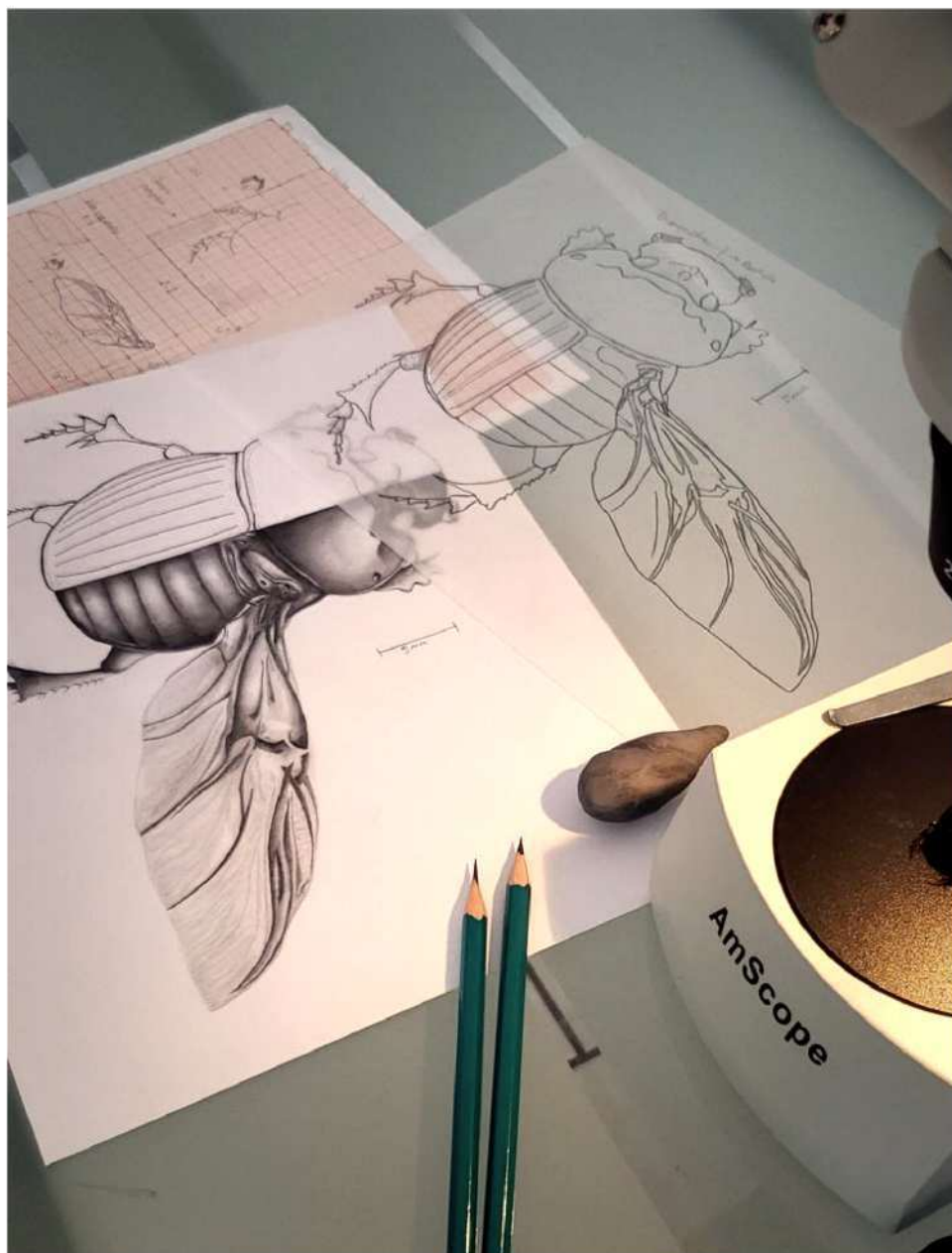


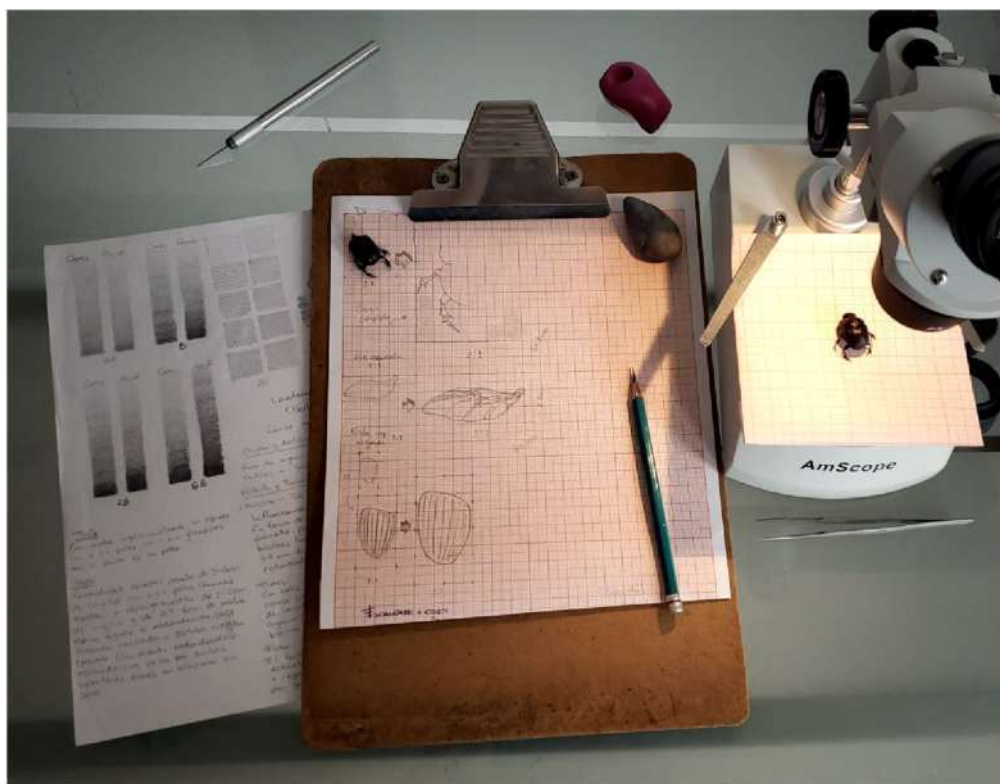
Figura 3. El escarabajo pelotero *Dichotomius satanas* (Coleoptera: Scarabaeinae). Ilustración científica mitad esquemática y mitad realista con técnica de grafito sobre opalina. Ilustración: Mariana Muñoz Velásquez



Láminas del proceso e Ilustración final de *Dichotomius satanas*.
Fotografía: Mariana Muñoz Velásquez



Como resultado, la ilustración científica es una disciplina basada en una metodología que tiene a su disposición un margen amplio de técnicas que han permitido a lo largo del tiempo pulir la precisión y fidelidad visual de la información. **Esta herramienta ha permitido que el conocimiento no solo sea mejor entendido por aquellos investigadores que lo estudian, sino que también otorga la mejor ventaja de todas: que sea transmisible y entendible para cualquier persona.**



Proceso de ampliación de alas y élitros de *Dichotomius satanas* y algunos de los materiales usados en la metodología. Fotografía: Mariana Muñoz Velásquez

Para saber más:

- Cocucci, A. E. 2000. Dibujo científico: Manual para biólogos que no son dibujantes y dibujantes que no son biólogos. Córdoba, Argentina: Sociedad Argentina de Botánica, 9-22 pp.
- Flores-Guerrero, U. S. Dibujo científico: una herramienta para entender la biología. Tópicos sobre ciencias biológicas. Universidad de Guadalajara, 85-101 pp.
- Grilli, Javier, Mirtha Laxague, y Lourdes Barboza. 2015. "Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen". Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 91-108 pp.
- Iborra, J. M, y Flores-Gutiérrez, M. 2013. "El dibujo científico: Introducción al dibujo como lenguaje en el trabajo de campo". Virtual Archaeology Review, 4(9) 130-134 pp.
- Rouaux, Julia. 2015. Dibujando bichos: "la ilustración científica en la entomología". Museo. 25-32 pp.

Fotografía: Karolina Grabowska, Pexels



Jóvenes Científicos

Fotografía: Jorge Sepúlveda, Pexels



LAS DUNAS COSTERAS AL RESCATE: PROTECCIÓN FRENTE A TORMENTAS

Karla María Salgado Rivera*

Red de Ecología Funcional, INECOL

M. Luisa Martínez

Red de Ecología Funcional, INECOL

*karla.maria.salgado@gmail.com



Fotografía: George Desipris, Pexels

Desde hace cuatro o cinco décadas, las actividades turísticas en la costa se han convertido en una de las principales fuentes de ingreso y crecimiento económico globalmente. Particularmente, las playas y las dunas costeras se consideran sitios de relajación y tranquilidad, por lo que son sobreexplotadas por el turismo. En México, y muchos otros países del mundo, es muy común pasar la temporada vacacional disfrutando el mar, el sol y la arena. Dicha atracción hacia la costa ha incrementado el número de habitantes, permanentes o temporales, que viven en estas zonas. Actualmente, **se estima que a nivel mundial se concentran casi 400 millones de habitantes en la costa en zonas menores a 10 metros de altitud sobre el nivel del mar.** Al estar ubicados tan cerca del mar, dichos asentamientos humanos quedan directamente expuestos al impacto de fenómenos naturales como las tormentas, la erosión y las inundaciones cuando éstos ocurren.

Las tormentas como desastres naturales

Las tormentas tropicales son fenómenos naturales que participan directamente en la dinámica de la costa y sus ecosistemas. Afectan a la costa remodelando, construyendo, erosionando y, en algunos casos, cambiando completamente su morfología. Sin embargo, **cuando se producen daños como por ejemplo la pérdida de vidas humanas y bienes materiales, estas tormentas se consideran peligros, que pueden dar lugar a catástrofes naturales** (Figura 1).

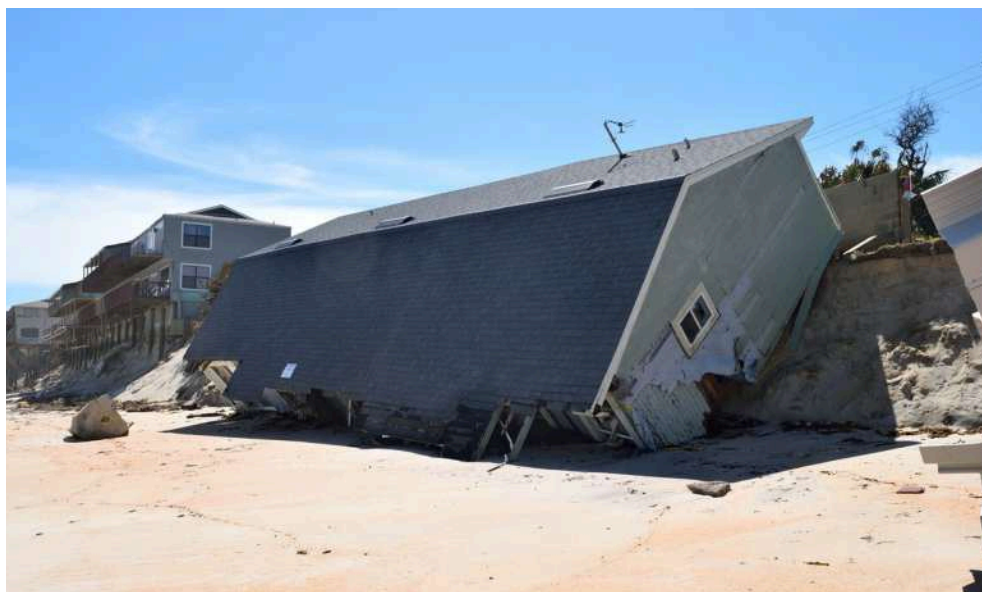


Figura 1. Consecuencias del huracán Irma en 2017. Fotografía: Pixabay

Desde el punto de vista socioeconómico, las catástrofes ocasionadas por tormentas, ciclones y huracanes se reconocen como las más perjudiciales en todo el mundo. Cuando tocan tierra, el impacto es inmediato en la costa. Sin embargo, también pueden afectar al interior, a muchos kilómetros tierra adentro, debido a la gran superficie que pueden cubrir estos fenómenos. Desde hace aproximadamente 100 años, han ocurrido más de 1,000 tormentas y han afectado a 71 países. Además, las bases de datos globales reportan que, hasta 2021, los daños totales por tormentas tropicales fueron de más de 1 billón de dólares y alrededor de 891,602 víctimas humanas. **México se considera uno de los países más afectados por el impacto de las tormentas y ciclones tropicales. Lo anterior debido a que dichos eventos ocurren en ambas costas: Pacífico y Atlántico** (Figura 2). Como resultado, el total de daños económicos para el país se estima en alrededor de 27,000 millones de dólares y con un total de 4,477 víctimas. Además, es necesario resaltar que, un porcentaje relativamente alto (8%) de la población mexicana vive a menos de 10 km del litoral, por lo que más de 10 millones de personas se ubican en alto riesgo a causa de las tormentas. Estas tendencias actuales y los escenarios futuros ponen de manifiesto la necesidad de realizar evaluaciones de riesgo y diseñar planes de gestión costera que consideren los riesgos costeros y las medidas de mitigación.

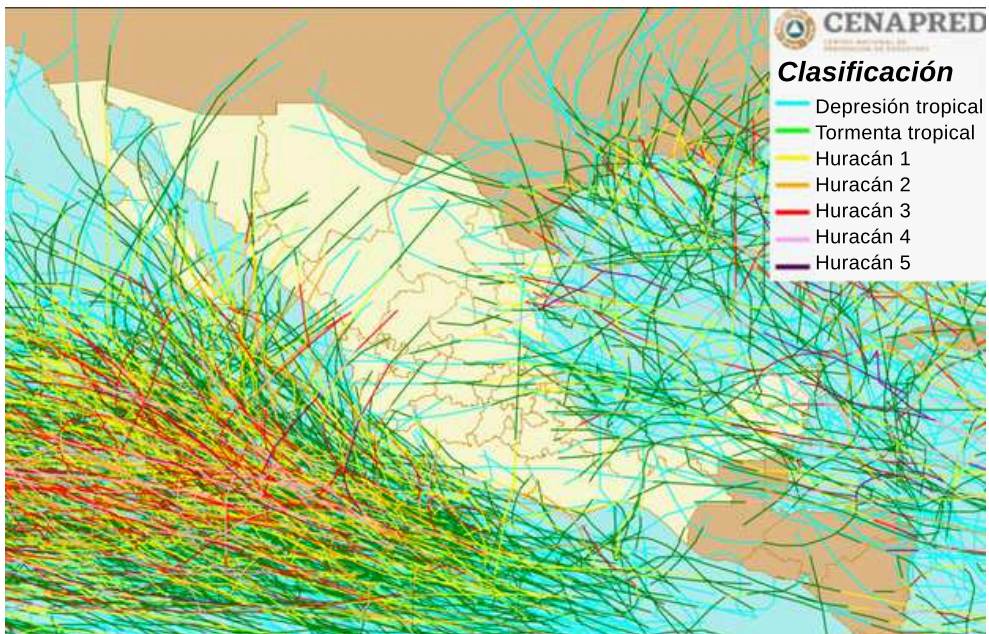


Figura 2. Tormentas y huracanes en México para ambos litorales de 1990 al 2017.
Fotografía: busca ciclones 3.0.6.

En los últimos años se han realizado estudios con diferentes metodologías para evaluar el riesgo asociado con la ocurrencia de tormentas en la costa. Estos estudios analizan los procesos dinámicos y complejos en la costa y las múltiples variables que determinan el impacto de las amenazas sobre los asentamientos humanos. Sin embargo, no se han incluido variables como la presencia de los ecosistemas naturales, a pesar de la creciente evidencia de que contribuyen a disminuir el riesgo de daños. Más bien, los ecosistemas naturales suelen incluirse como receptores de las amenazas, pero no se consideran como elementos que pueden disminuir el riesgo.

Las dunas costeras al rescate

Es reconocida la cantidad y variedad de bienes y servicios que nos ofrecen los ecosistemas naturales. En la costa, **la protección frente a tormentas resalta entre los servicios de regulación, puesto que funcionan como barreras naturales contra la erosión, inundaciones y los fuertes vientos ocasionados por las tormentas.** Por suerte, en México tenemos una gran extensión de dunas costeras y manglares en ambos litorales (Figura 3). Es por ello que **decidimos incorporar dichos ecosistemas en un nuevo análisis, el cual nos permitiera estimar su papel en la reducción del riesgo frente a tormentas. En el análisis consideramos que el riesgo depende de la exposición, el peligro y la vulnerabilidad.** La exposición se refiere a la presencia y tamaño de los asentamientos humanos; el peligro a la frecuencia e intensidad de los huracanes, y la vulnerabilidad al estado de conservación de los manglares y las dunas costeras, los cuales se consideraron como elementos de protección.

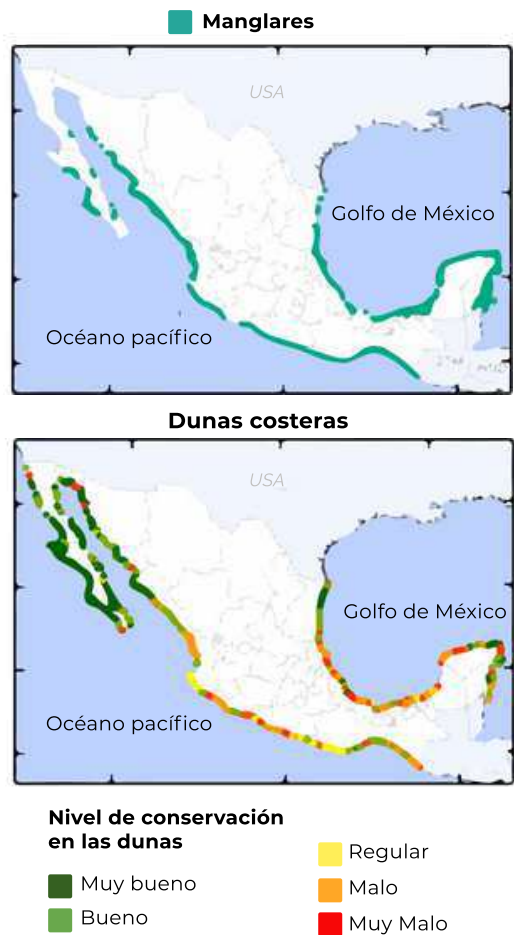


Figura 3. Extensión y estado de conservación de las dunas costeras en México. Ilustraciones: Karla María Salgado Rivera
[Click en la imagen para ampliar](#)

El resultado de nuestros análisis mostró que, efectivamente, **el riesgo de sufrir daños económicos y tener pérdidas humanas disminuye con la presencia de manglares y dunas costeras** (Figura 4a). Además, el estado de conservación de las dunas costeras también fue un factor clave. El análisis reveló que, si disminuye la extensión cubierta por manglares y dunas costeras y empeora su estado de conservación, el riesgo incrementa (Figura 4b). El incremento en la densidad poblacional y las tasas de erosión del suelo también aumentaron el riesgo costero, que también estuvo asociado con la ocurrencia de huracanes más intensos.

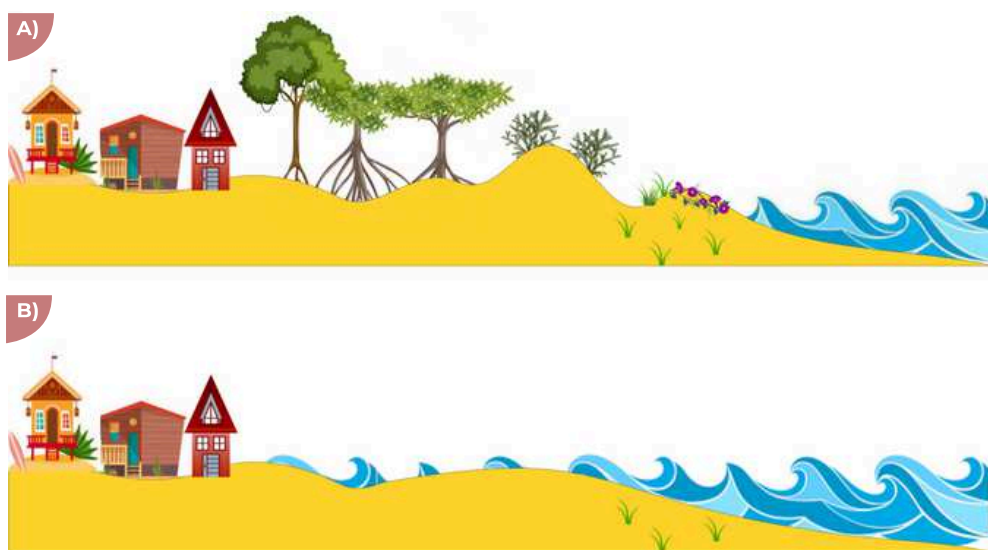


Figura 4. Escenarios de riesgo en función de la presencia de ecosistemas costeros. A) cuando tenemos una buena cobertura de dunas y manglares el riesgo disminuye, mientras que, B) la eliminación y el mal estado de conservación de las dunas aumenta el riesgo frente a los efectos de las tormentas como las inundaciones o la erosión.

Ilustración: Karla María Salgado Rivera

Nuestros resultados muestran que, para el caso de la vegetación costera, no solamente es necesario mantener su cobertura, sino también contar con un buen estado de conservación de esta. Cuando los ecosistemas costeros están fragmentados y no son totalmente funcionales, es probable que su papel protector disminuya o desaparezca por completo. Por lo tanto, es relevante preservar no solo la cantidad (área) sino también la integridad (biodiversidad y estado de conservación) de los ecosistemas naturales para mantener la provisión de servicios ecosistémicos.

Así, una adecuada gestión de las zonas costeras que incluya la protección de los ecosistemas naturales es necesaria para mitigar los impactos negativos de las tormentas. Además, al conservar aseguramos el mantenimiento de la funcionalidad y naturalidad de los ecosistemas, lo cual permite a las playas seguir siendo sitios ideales y seguros para vivir o vacacionar. En resumen, **al proteger y conservar a los ecosistemas costeros, nuestros poblados y ciudades estarán más protegidos también.**

[Ir al índice](#)

Para saber más:

•CENAPRED Mapas de índice de riesgo a escala municipal por fenómenos hidrometeorológicos: 513, 2012

[Click aquí.](#)

•EM-DAT (2021) The Emergency Events Database-Université Catholique de Louvain (UCL)—CRED, D. 531 Guha-Sapir.

[Click aquí.](#)

Fotografía. Suparerg Suksai, Pexels

EL EFECTO MARIPOSA: DE DEFORESTAR A CAMBIAR EL CLIMA

Carlo A. Domínguez Eusebio*

Red de Ecología Funcional, INECOL

Ma. Susana Alvarado Barrientos

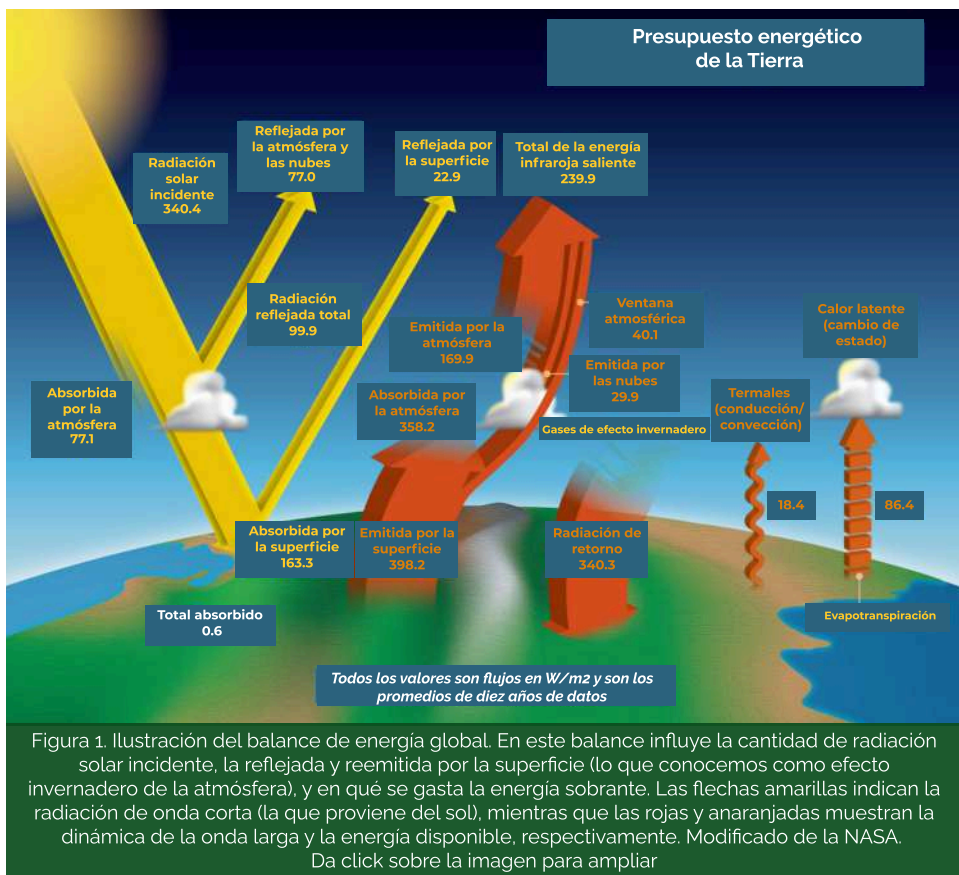
Red de Ecología Funcional, INECOL

*carlo.deusebio@ecología.edu.mx

El uso y cobertura del suelo puede determinar las condiciones climáticas de un determinado sitio, por lo que su modificación altera la forma en que la vegetación interactúa con su ambiente.
Fotografía: Carlo Domínguez

Para poder hablar del clima debemos diferenciarlo del tiempo atmosférico (o meteorológico), recordando los verbos “ser” y “estar”; el clima es y el tiempo está. **Hablamos de clima cuando un sitio es caluroso, frío o lluvioso, y del tiempo cuando está lloviendo o despejado en ese momento** (o que lo estará en un par de semanas). **Generalmente el tiempo depende de algún fenómeno meteorológico (como frentes fríos o huracanes), mientras que el clima resulta de diversos factores tanto astronómicos** (por ej. tormentas solares, inclinación del eje terrestre, etc.) **como planetarios.**

A escala global el clima depende del balance de energía de la Tierra (Figura 1), el cual lo podemos ejemplificar como el “suelo energético” del planeta. Para poder “gastar” energía se debe tener un ingreso, el cual es provisto por el sol como radiación de onda corta. Además, como todo asalariado, el planeta debe pagar impuestos (parte del ingreso que no llega a los bolsillos), que en este caso es la cantidad de energía reflejada por la atmósfera, las nubes y la superficie. Una vez que se dispone de energía (el sueldo neto), la superficie y atmósfera la emiten como radiación de onda larga, dando origen al efecto invernadero. Este fenómeno depende de las concentraciones de gases en la atmósfera, ayudando a mantener una temperatura media global de 15 °C, en vez de los - 18 °C sin este fenómeno.





A escala regional y local, la energía se gasta mayoritariamente en los flujos de calor sensible (energía usada para calentar la superficie y aire circundante) y latente (energía usada para evaporar agua). Este último promueve la transpiración de la vegetación -y la nuestra-, proveyendo de vapor de agua a la atmósfera, favoreciendo la precipitación, y previniendo el sobrecalentamiento de seres vivos y el suelo. Una cantidad relativamente pequeña de la energía disponible se invierte en procesos metabólicos como la fotosíntesis o la respiración (Figura 2).

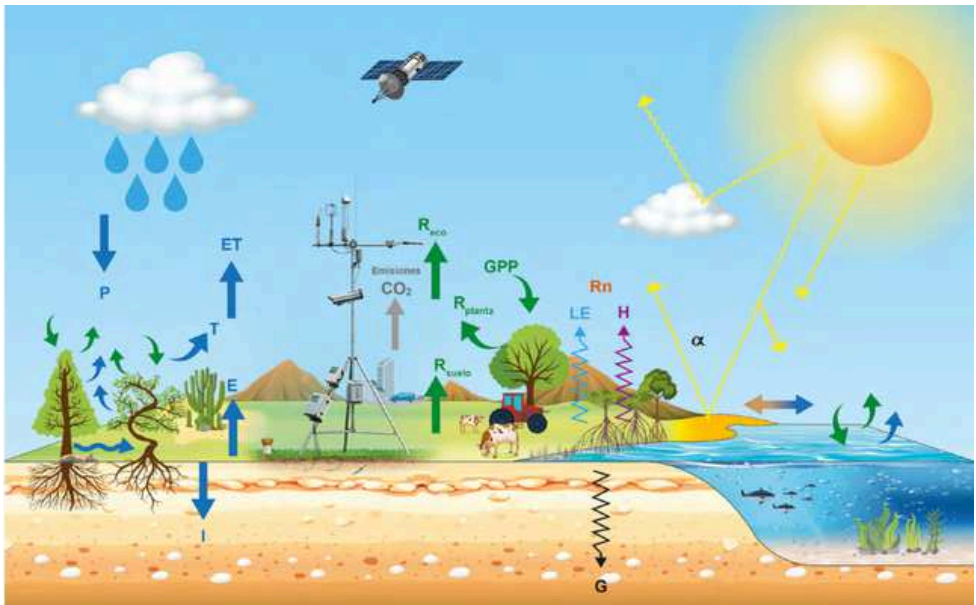


Figura 2. Balance de energía (líneas amarillas en zigzag), flujos de materia en ecosistemas (flechas verdes y azules) y emisiones de CO₂ antrópicas (flecha gris). α indica la proporción de la radiación solar que es reflejada por la superficie (albedo), R_n es la energía disponible, LE es el calor latente, H es el calor sensible y G es el almacenado en la superficie, P es la precipitación, ET es la evapotranspiración, I es la infiltración, GPP es la producción primaria gruesa (fotosíntesis) y $Reco$ es la respiración de organismos en el suelo y de las plantas (mecanismos opuestos a la fotosíntesis). Se muestran también dos métodos para cuantificar estos flujos de materia y energía, con estaciones micrometeorológicas desde superficie y con mediciones remotas desde satélites. Elaboración: Programa Mexicano del Carbono - MexFlux

Entonces, para comprender el clima y su variabilidad en el tiempo, es necesario entender el balance de energía, el cual depende de las características de la superficie y la concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera. Las coberturas vegetales juegan un papel primordial en el clima al modular procesos del intercambio de GEI (por ej. asimilan CO₂) y de disipación de calor.

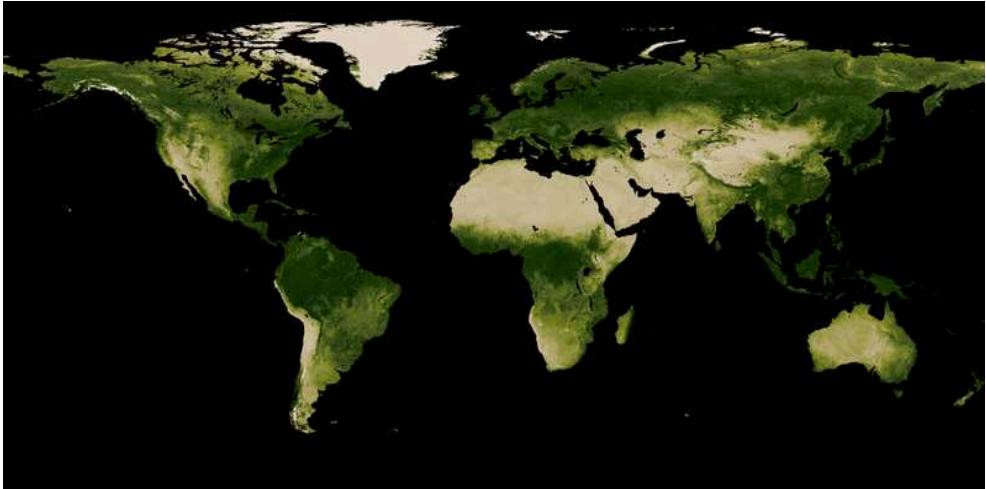


Figura 3. Distribución global de la vegetación. Se observan franjas longitudinales (color verde oscuro) de alta densidad de vegetación, correspondientes a las regiones en donde la circulación atmosférica favorece a la precipitación y el balance de energía favorece la evapotranspiración. Elaboración: NASA/NOAA

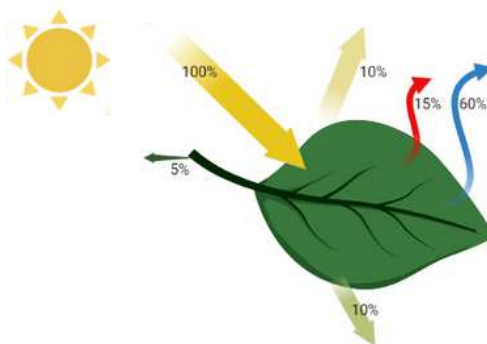
Esto es evidente al examinar cómo es la franja ecuatorial del planeta (o los trópicos): la radiación solar es más elevada y constante durante el año, favoreciendo temperaturas elevadas y una alta cantidad de evapotranspiración. Este flujo vertical del agua promueve la formación de nubosidad y precipitación; permite un vigoroso desarrollo de la vegetación, que se traduce en grandes regiones de bosques y selvas (Figura 3). Esta alta densidad de vegetación promueve aún más el movimiento vertical del agua debido a la transpiración. Por lo anterior, el balance energético y la cobertura vegetal del suelo también están conectados con el ciclo del agua. Como dato sorprendente, el 60% del efecto invernadero natural del planeta es efectuado por el vapor de agua.

Podríamos decir que la modificación del clima inicia desde escalas tan pequeñas como los estomas, que son poros minúsculos de las hojas donde ocurre el intercambio entre la biósfera y la atmósfera, permitiendo la asimilación de CO_2 y la emisión de vapor de agua. Justamente estos poros de las hojas promovieron, poco a poco, la modificación de la atmósfera primitiva, favoreciendo las concentraciones de oxígeno y vapor de agua y reduciendo las de CO_2 en la atmósfera. Por tal, una forma de alterar el clima es la deforestación (o desvegetación, en general). Visto de otra forma, una manera de mitigar la crisis climática es la conservación y restauración de ecosistemas, por lo que mientras más extensa sea esta, mayor efecto positivo climático.



Debido al crecimiento de la población humana bajo un modelo económico sin límites biofísicos, la modificación de la cobertura del suelo es casi inevitable, volviéndose una de las principales causas del cambio climático. Para ejemplificar el cambio climático a escalas pequeñas tomemos un ecosistema urbano, el cual, a diferencia de uno natural, tiene un albedo mayor, es decir, una mayor proporción de radiación solar reflejada (esta propiedad de las superficies está en función de su color). Sin embargo, se presentan fuentes adicionales de energía (por ej., uso de aparatos electrónicos), y dado que la cubierta vegetal es mínima, la energía es usada principalmente para calentar. Otro ejemplo del efecto del cambio de uso y cobertura del suelo en el clima se da por la deforestación en zonas bajas de las montañas, lo cual causa cambios en la altura donde se forman las nubes, provocando alteraciones en los patrones de precipitación, infiltración y escurrimiento.

Entonces, ¿cómo podemos identificar y cuantificar el efecto del cambio de uso y cobertura del suelo en el balance de energía y en el clima? Básicamente, por mediciones directas, modelación numérica, o estimaciones con sensores remotos (como aviones o satélites). El método de observación directa que más se usa como referencia es el llamado covarianza de torbellinos o “eddy covariance”. Este método se refiere a la variación simultánea entre el movimiento vertical del viento y la concentración de un Gas de Efecto Invernadero en la atmósfera, por lo que cuantifica el movimiento de la materia (por ej., CO_2 y H_2O) y la energía entre la superficie (vegetal o no) y la atmósfera. Dada la confiabilidad e importancia de la información proporcionada por esta técnica, científicos alrededor del mundo han hecho consorcios para reunir la mayor cantidad de estos datos, contribuyendo a mejorar la modelación del clima y la generación de los escenarios de cambio climático. Para el 2015, la FluxNet (Red global de información de flujos ecosistémicos) tenía registrado alrededor de 750 sitios con instrumental especializado basados en la técnica de covarianza de torbellinos. En México, la **MexFlux** (Twitter: @MexFlux) es la red que provee y recopila información del intercambio biósfera-atmósfera de CO_2 , agua y energía, de varios ecosistemas. El INECOL participa activamente en esta red contribuyendo con datos, desarrollando investigaciones, y divulgando el conocimiento generado.



El balance de energía también puede ser aplicado a una escala pequeña, como una hoja.
Fuente: Susana Alvarado preparada en Biorender



Agradecimientos:

Agradecemos al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Instituto de Ecología (INECOL) por el apoyo para la realización de la estancia posdoctoral (I1200/224/2021 MOD.ORD. /30/2021 BECAS DE CONSOLIDACIÓN CONACYT).

Para saber más:

- Heimann, M., Reichstein, M., 2008. Terrestrial ecosystem carbon dynamics and climate feedbacks. *Nature* 451, 289–292. [Click aquí.](#)
- Monteith, J.L., Unsworth, M.H., 2013. *Principles of environmental physics: plants, animals, and the atmosphere*, 4th ed. ed. Elsevier/Academic Press, Amsterdam; Boston.
- Monson, R., Baldocchi, D., 2014. *Terrestrial Biosphere-Atmosphere Fluxes*. Cambridge University Press, Cambridge. [Click aquí.](#)
- Tarin-Terrazas, et al., 2022, MexFlux: sinergias para diseñar, evaluar e informar soluciones climáticas naturales. *Elementos para Políticas Públicas*, 4(2): 99-117. [Click aquí.](#)

Torre instrumentada para la técnica de covarianza de torbellinos, conocida como "torre de flujos", que permite conocer cuanta energía y materia intercambia una superficie con la atmósfera. Así, podemos conocer en qué se usa la energía solar ya sea en calentar el aire, en evapotranspirar el agua o en procesos metabólicos de la vegetación y organismos en el suelo. Fotografía: Susana Alvarado

EXPLORANDO LAS SUBJETIVIDADES SOCIOAMBIENTALES MEDIANTE LA METODOLOGÍA Q

Grecia Casanova*

Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable,
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)

Isabel Serrano-Mac-Gregor

Doctorado en Ciencias en Ecología y Desarrollo Sustentable,
El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)

Karla Carrera-Barojas

Posgrado en Ciencias, INECOL

Fernando Ocampo-Saure

Posgrado en Ciencias, INECOL

Aiora Zabala

Cambridge Centre for Environment, Energy and Natural Resource
Governance, Department of Land Economy, University of Cambridge

Luciana Porter-Bolland

Red de Ecología Funcional, INECOL

*grecia.casanova@posgrado.ecosur.mx

Las percepciones son interpretaciones que las personas hacemos de los objetos o de la realidad con base en nuestras experiencias y contextos de vida.

En ocasiones, la diversidad de percepciones puede convertirse en un problema, ya que el mismo tema puede no ser interpretado de la misma forma por los diferentes grupos que componen una sociedad. **En la Biología de la Conservación se ha vuelto necesario incluir el estudio de las percepciones como un elemento importante para entender las interacciones de las actividades humanas con la biodiversidad.** A menudo, la aceptación y éxito de las políticas y acciones para la conservación de las especies y los procesos ecológicos está relacionada con la percepción de las personas. Por ello, las herramientas que permitan reconocer y entender la heterogeneidad de las percepciones resultan de gran relevancia.

Este y otros temas similares son de interés central en el curso “Herramientas Participativas y Multiactorales de Investigación Socioecológica”, impartido en el posgrado del INECOL (Figura 1 y 2). El objetivo de este curso es el de brindar elementos teóricos y metodológicos para abordar tópicos que atañen las interrelaciones entre el ser humano y la naturaleza. **Entre los múltiples métodos que se revisan en el curso, uno que llamó nuestra atención fue la “Metodología Q”.** Esta herramienta permite identificar la variedad de patrones existentes referentes a cuestiones subjetivas complejas dentro de un grupo dado. Así, mediante su análisis, podemos identificar la diversidad de percepciones, perspectivas, opiniones, actitudes, valores u otros elementos del comportamiento humano, según sea la intención u objetivo de su uso.



Figura 1. Integrantes presenciales de la primera edición del curso de posgrado “Herramientas Participativas y Multiactorales de Investigación Socioecológica” durante la sesión de Metodología Q, impartida por la Dra. Aiora Zabala. El curso se impartió en modalidad híbrida y espera ser ofertado el próximo año en modalidad presencial. Fotografía: Luciana Porter-Bolland



Figura 2. Integrantes virtuales de la primera edición del curso de posgrado "Herramientas Participativas y Multiactorales en Investigación Socioecológica" durante la sesión de Metodología Q, impartida por la Dra. Aïora Zabala. El curso se impartió en modalidad híbrida y espera ser ofertado el próximo año en modalidad presencial. Fotografía: Luciana Porter-Bolland

La Metodología Q proviene de la psicología, fue introducida por el físico-psicólogo William Stephenson en 1935, quien sugirió que las técnicas del análisis factorial desarrolladas por Spearman podían aplicarse a un fin radicalmente alternativo. Es así que tuvo lugar el estudio sistemático y formal de las subjetividades, donde se considera a las personas como variables en lugar de casos. **Esta metodología combina el análisis cuantitativo y cualitativo, permitiendo analizar la subjetividad existente en un grupo con base en la afinidad de cada participante respecto a una serie de declaraciones** (las declaraciones en la metodología Q son enunciados claros, concisos y diversos, seleccionados de la totalidad de las posibles opiniones respecto a un tema controversial).

La Metodología Q comprende cuatro pasos estandarizados principales: 1) Construcción del *Concourse* (declaraciones que reflejan todas las posibles opiniones) a partir de la documentación sobre el tema de interés, entrevistas u otras fuentes, 2) Desarrollo del *Q-set* (conjunto de declaraciones), 3) Aplicación del método (*Q-sorting*), y 4) Análisis cuantitativo y cualitativo de los *Q-sorts* (Figura 3). La aplicación del método consta de un tablero y una serie de tarjetas que muestran las declaraciones del *Q-set*. El participante deberá ordenar las tarjetas de acuerdo con su percepción (de mayor a menor afinidad; Figura 4).

Metodología Q



Figura 3. Pasos principales para el diseño, la implementación y el análisis de la Metodología Q. Diagrama realizado por los autores



Figura 4. Ejemplos del tablero y las tarjetas que contienen las declaraciones del Q-set. Ejercicio realizado en Chiapas en el 2015. Fotografía: Aiora Zabala (Chiapas, 2015)

Las principales ventajas que identificamos en esta herramienta son las siguientes: a) es dinámica y combina las bondades de una encuesta con la profundidad de la entrevista, b) aporta información valiosa con tamaños de muestra relativamente pequeños (~20-60 participantes), c) indaga de forma indirecta la afinidad de los participantes sobre temas controversiales (ej. cacería, cambios de uso de suelo, entre otros), y d) puede ser aplicada de manera presencial o a distancia. **A pesar de sus notables bondades metodológicas, se debe considerar que la Metodología Q puede resultar tediosa para los participantes en aquellos casos en los que el número de declaraciones llegue a ser muy grande (> 35-40).** Además, se pueden generar sesgos si las instrucciones no son claras y las declaraciones que componen el *Q-set* son confusas.

Durante el curso de herramientas se realizó un taller práctico sobre la Metodología Q en el que analizamos la percepción de los participantes del curso sobre los diferentes modelos de conservación que figuran en el debate internacional (¿Qué conservar?, ¿por qué?, ¿cómo? y ¿para quién?). A pesar de que los participantes provenimos de una formación en Ciencias Naturales, la Metodología Q reveló diferencias notables en la percepción del grupo sobre la conservación de biodiversidad. En la figura 5 se puede observar, por ejemplo, cómo hubo un mayor consenso en la declaración 08 “promover el bienestar de todas las personas debería ser un objetivo de la conservación” (parte inferior de la figura); mientras que las declaraciones 09 y 15 fueron las más controversiales (parte superior de la figura), ya que el grupo se dividió entre quienes estaban de acuerdo, y quienes no, con el postulado que afirma que las Áreas Naturales Protegidas (ANP) deben ser estrictas para lograr los objetivos de conservación, para lo cual también se debe reducir el crecimiento de la población humana. En el extremo contrario, se encuentran las perspectivas que consideran que la conservación debe incorporar de manera central a las comunidades locales.

En síntesis, consideramos que la Metodología Q es una herramienta útil y formal para entender la diversidad de subjetividades y actitudes frente a diversos temas de interés dentro de la Biología de la Conservación, así como respecto a otras áreas de estudio y tópicos que involucren las intrincadas relaciones existentes entre el ser humano y los sistemas ecológicos. Esta capacidad de análisis y comprensión resulta de gran pertinencia y alcance dentro del posgrado del INECOL y otros posgrados afines interesados en temas compartidos. Cada vez se vuelve más relevante el contar con “cajas de herramientas” *ad hoc* para abordar temas de conservación y de manejo desde aproximaciones multi e interdisciplinarias.

Lista de oraciones con resultados más significativos, ordenadas de mayor controversia (arriba) a mayor consenso (abajo)

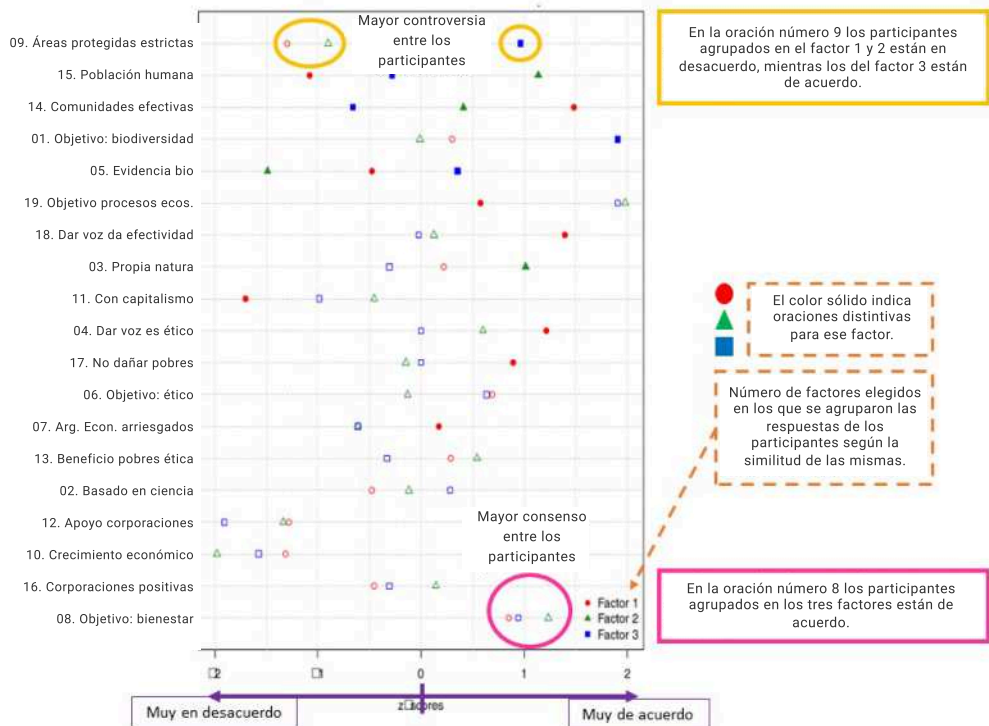


Figura 5. Representación gráfica que señala los resultados obtenidos en la aplicación de la Metodología Q en clase. Nota: n=19 participantes; extracción de factores utilizando Análisis de Componentes Principales, rotación varimax y *flagging* automático. Elaboración propia

Agradecimientos:

Agradecemos a la Dra. Aiora Zabala por tomarse el tiempo para impartir la clase correspondiente a la Metodología Q, y compartir su experiencia y materiales con los alumnos y alumnas del curso “Herramientas participativas y multiactorales en investigación socioecológica”. Asimismo, agradecemos a nuestras y nuestros compañeros del curso, quienes participaron en el ejercicio en clase y nos permitieron trabajar con los resultados obtenidos. Finalmente, agradecemos al Dr. Tlacaelel Rivera-Nuñez, co-coordinador del curso, por todas sus atenciones y su impulso/iniciativa por escribir el presente artículo.

Para saber más:

- Aguilar-Cucurachi MS, Merçon J, Rivera ES. 2017. Aportaciones de las percepciones socio-ecológicas a la Educación Ambiental. *Entreciencias* 5 (15), 95-110. [Click aquí.](#)
- Sneegas G, Beckner S, Brannstrom C, Jepson W, Lee K, Seghezze L. 2021. Using Q-methodology in environmental sustainability research: A bibliometric analysis and systematic review. *Ecological Economics*, 180, 14 p. [Click aquí.](#)
- Zabala A, Sandbrook C, Mukherjee N. 2018. When and how to use Q methodology to understand perspectives in conservation research. *Conservation Biology*, 32(5), 1185-1194. [Click aquí.](#)

Trivias y Arte

Fotografía: keenyam, Pixabay



BIOTRIVIA

DULCE RECOMPENSA Y DEFENSA

Armando Aguirre-Jaimes^{*1}, Samuel Novais¹ y José G. García-Franco²¹Red de Interacciones Multitróficas, INECOL ²Red de Ecología Funcional, INECOL

*armando.aguirre@inecol.mx

Casi siempre, cada estructura que se encuentra en los seres vivos tiene una o varias funciones. Por ejemplo, los ojos de los animales les permiten ver las espinas que protegen a las plantas contra los herbívoros. Sin embargo, **no en todos los casos la función es obvia y evidente.** En muchas plantas se pueden observar unas estructuras redondas o en forma de copa. ¿Las has visto? ¿Sabes si tienen alguna función? Observa la siguiente imagen y dime...

¿Tú qué crees que son?

1. Un hongo
2. Una glándula para producir néctar
3. Una cicatriz de una hoja
4. La excreta de un animal



Respuesta

2. Una glándula para producir néctar (Figura 1). Los nectarios son glándulas donde se produce el néctar de las flores y que atraen a los insectos que ayudan con la polinización. También existen los nectarios extraflorales los cuales reciben ese nombre, porque se ubican fuera de las flores y no participan en la polinización. Se sabe que unas 4000 especies de plantas con flores que comprenden árboles, arbustos, bejucos y hierbas presentan nectarios extraflorales en alguna fase de su desarrollo. De igual forma se han reconocido en al menos 28 especies de helechos, lo que sugiere que es una característica que pudo haberse presentado desde hace millones de años, puesto que los helechos son plantas muy antiguas.

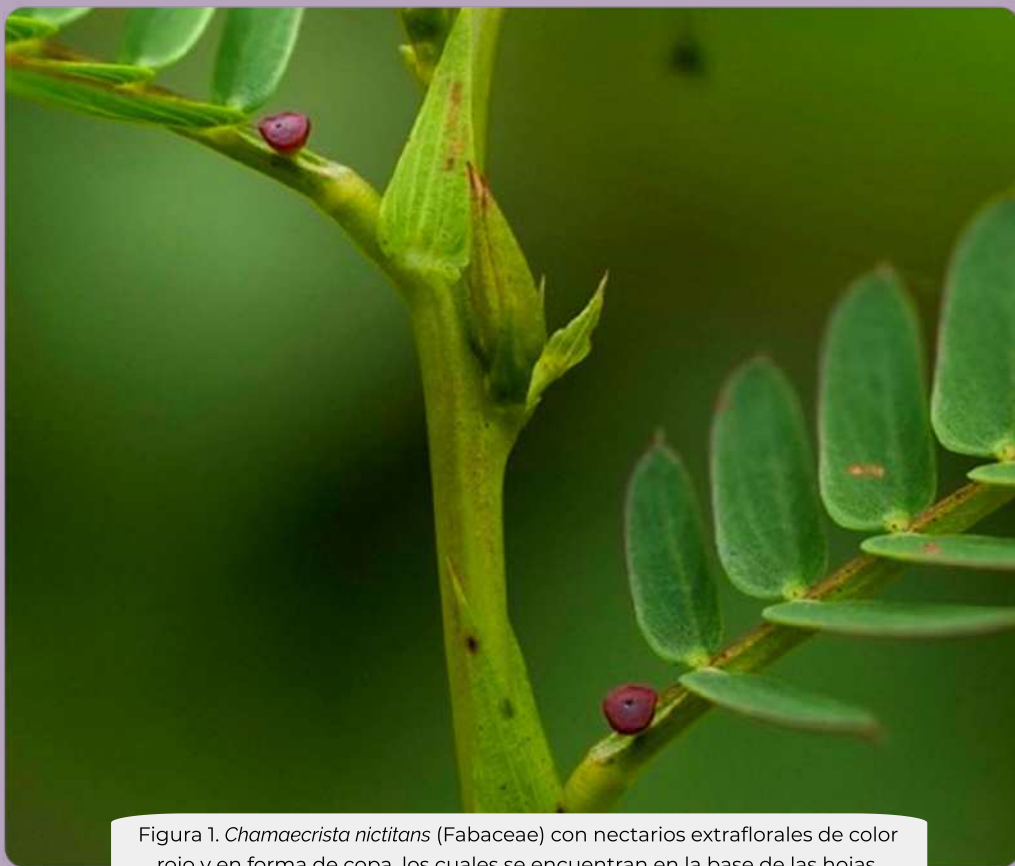


Figura 1. *Chamaecrista nictitans* (Fabaceae) con nectarios extraflorales de color rojo y en forma de copa, los cuales se encuentran en la base de las hojas.

Fotografía: Armando Aguirre-Jaimes

Los nectarios extraflorales generalmente se localizan en las partes “tiernas” (jóvenes) de las plantas que son las más susceptibles a ser consumidos por algún herbívoro, como por ejemplo en la base de las hojas, de los botones florales y de los frutos al inicio de su desarrollo (Figs. 2 y 3). Al igual que los nectarios que están en las flores, **los nectarios extraflorales producen néctar, que es un líquido rico en azúcares y otros nutrientes que lo hacen una dulce recompensa.** El néctar es consumido por diversos insectos, principalmente hormigas, las cuales, a su vez, protegen a las plantas para defender ese dulce recurso.

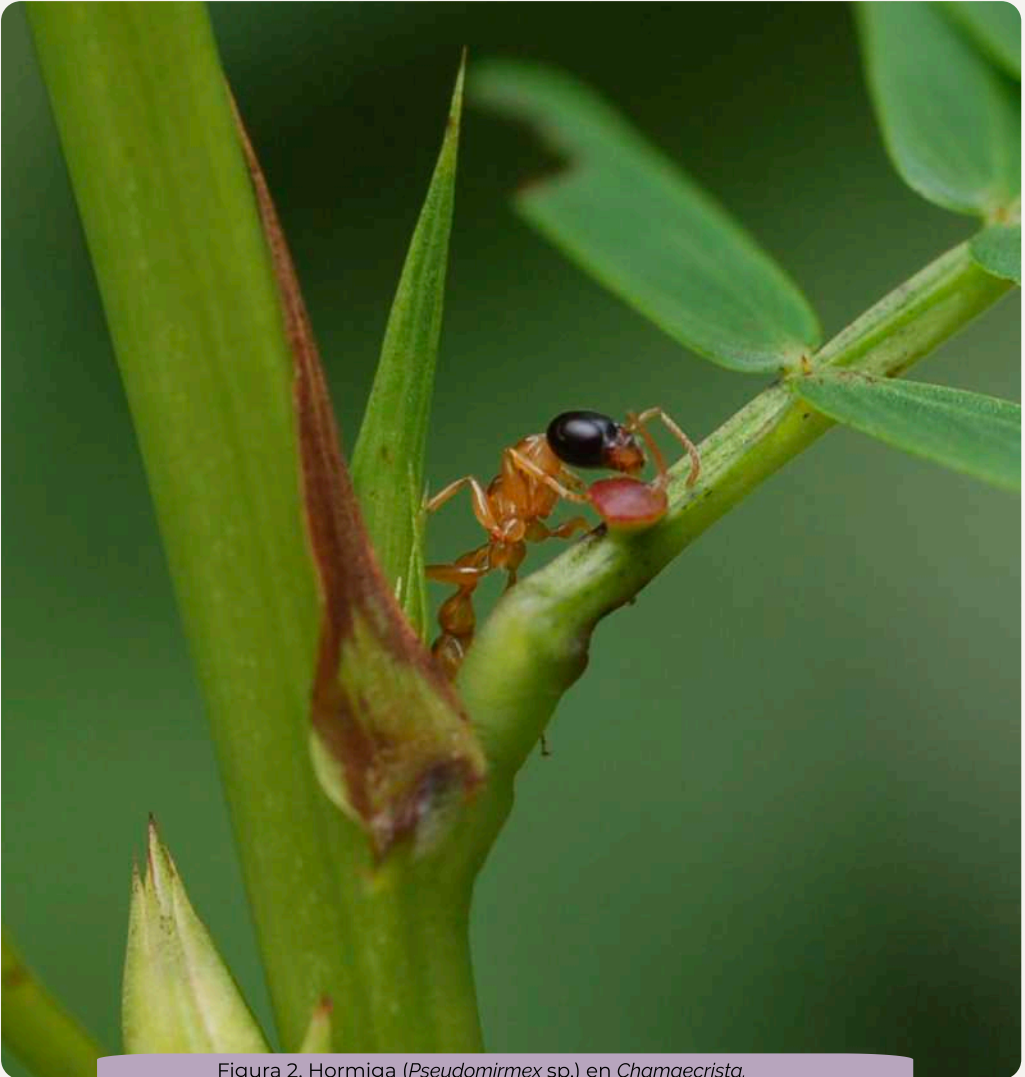


Figura 2. Hormiga (*Pseudomirmex* sp.) en *Chamaecrista*.
Fotografía: Armando Aguirre-Jaimes

En las Figuras 2 y 3 se muestran los nectarios extraflorales de *Ch.nictitans*, una leguminosa pionera en zonas de dunas en la costa del Golfo de México. Estos atraen diversas especies de hormigas, que defienden las hojas jóvenes de herbívoros como chapulines y diversas orugas de mariposas

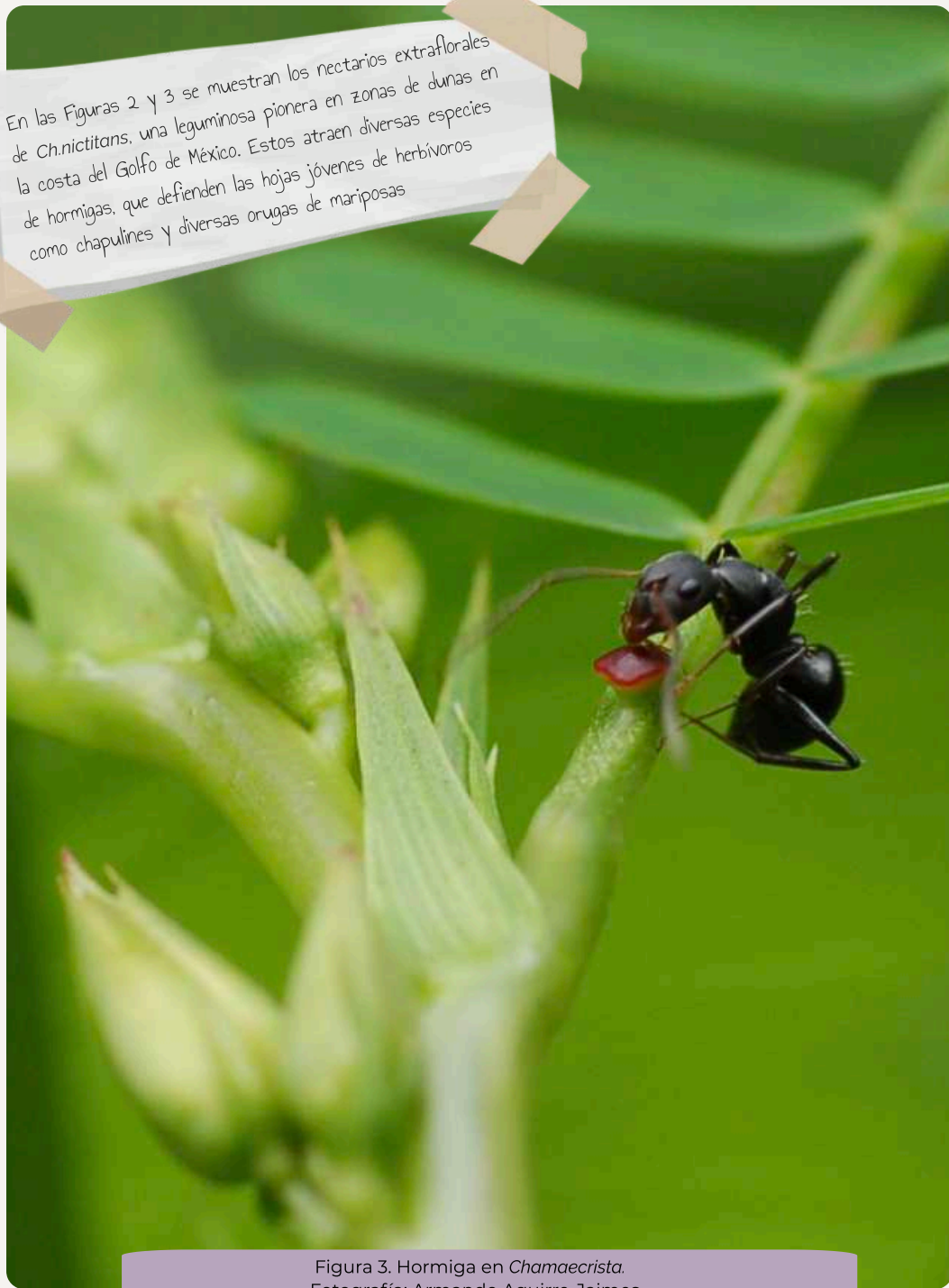


Figura 3. Hormiga en *Chamaecrista*.
Fotografía: Armando Aguirre-Jaimes

Los nectarios extraflorales pueden tener diferentes formas, tamaños y colores (Figs. 4 y 5). Algunos son muy evidentes con formas de grandes copas, y otros son pequeños sin una forma definida.



Figura 4. Hormigas (*Crematogaster* sp.) en nectarios extraflorales de en *Ferocactus latispinus* (Cactaceae) en la zona árida de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, México. Fotografía: Armando Aguirre-Jaimes



Figura 5. Hormigas (*Wasmania auropunctata*) en nectarios extraflorales de *Heliocarpus appendiculatus* (Malvaceae) en la selva de Los Tuxtlas, Veracruz, México.
Fotografía: Armando Aguirre-Jaimes

Para saber más:

[Ir al índice](#)

• Aguirre-Jaimes, A., Contreras-Varela, X., & García-Franco, J.G.. 2021. Nectarios extraflorales: Una dulce invitación para defender a las plantas de sus depredadores. *Biodiversitas-CONABIO* 154: 8-11.

[Click aquí](#)

• Aguirre-Jaimes, A., Coates, R., Cumplido-Barragán, G., Campos-Villanueva, A., & Díaz-Castelazo, C. 2013. Morphological characterization of extrafloral nectaries and associated ants in tropical vegetation of Los Tuxtlas, Mexico. *Flora*: 208(2): 147-156.

[Click aquí](#)

¿QUÉ TANTO SABES?

SOBRE DE LOS BAMBÚES

María Teresa Mejía-Saulés

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

Los bambúes son plantas maravillosas y misteriosas. Pertenecen a la familia de los pastos, la cual en Botánica se conoce como Gramíneas o Poaceas. Los cereales que consumimos (arroz, maíz, trigo, sorgo y centeno) pertenecen a las Gramíneas. Cuando vemos un bambú nos viene a la mente un osito panda, los bosques de bambú en el medio oriente, comida China, casas de bambú, ropa de bambú, artesanías, etc., por lo cual en Asia es conocida como "la planta de los mil usos".

En México, solo tenemos ositos pandas en el zoológico, pero sí podemos ver bambúes en los jardines, parques o en oficinas como plantas de ornato. También están presentes en algunas tiendas de utensilios donde se venden productos elaborados con bambú. Apenas estamos conociendo a los bambúes mexicanos pero... **¿qué tanto sabes de los bambúes?**

1. En nuestro país ¿hay bambúes nativos (o sea 100% Mexicanos)? ¿o solo hay introducidos?

- a) En México podemos encontrar ambos, bambúes mexicanos (nativos o silvestres) y bambúes introducidos o exóticos.
- b) Ilmposible! los bambúes que vemos en jardines y en centros comerciales son originarios de Asia.
- c) En México no crecen los bambúes nativos



Respuesta 1

1. a) En México tenemos especies de bambú nativas e introducidas. Los bambúes más conocidos en México son los bambúes introducidos porque fueron traídos a nuestro país para establecer plantaciones, con el objetivo de obtener materia prima principalmente para la construcción de viviendas y como plantas de ornato. Por ejemplo, es muy conocido el bambú amarillo el cual es visto en jardines y lugares públicos o en casas con amplios jardines.

Aunque poco conocidos, también contamos con bambúes nativos, 100% mexicanos. **En el INECOL los empezamos a estudiar en el año del 2003** y en esa fecha se conocían 36 especies nativas de México. Desde entonces hemos realizado exploraciones en diferentes regiones de nuestro país; recopilando información bibliográfica y revisando ejemplares en los herbarios nacionales y del extranjero. También hemos obtenido información botánica de las comunidades donde habitan naturalmente. Para dar a conocer la diversidad de estas especies nativas se inició la formación de la Colección Nacional de bambúes Nativos de México la cual se encuentra en el Jardín Botánico "Francisco Javier Clavijero", del INECOL y está abierta al público en general. **Esta colección también ha sido la base para estudios sobre taxonomía, Código de barras, filogenia molecular, propagación, manejo y aprovechamiento, usos, etc.**



Figura 1. Chiquián (*Rhipidocladum racemiflorum*) bambú nativo de México. Fotografía: María Teresa Mejía Saulés

2. ¿México es un país megadiverso y los bambúes forman parte de esta diversidad. ¿Sabes cuántas especies de bambúes mexicanos tenemos?

- a) Menos de 40 especies b) Entre 40 a 60 c) Más de 60



Figura 2. Distribución de los Bambúes nativos de México. Fotografía: María Teresa Mejía Saulés

Respuesta 2

2. c) Con las exploraciones botánicas realizadas en diferentes regiones de México, se han descubierto nuevas especies de bambúes nativos para la ciencia. A la fecha contamos en México con 62 especies, de las cuales 58 son leñosas (son altos y por dentro su tallo o culmo es hueco y con travesaños solidos) y cuatro herbáceas (se parecen a los pastos), de las cuales 41 son endémicas, es decir que únicamente crecen en México.

En México **los bambúes se distribuyen en diversos tipos de vegetación: matorral desértico, selvas bajas, selvas medianas, selvas altas, bosque de pino-encino, bosque de coníferas y bosque mesófilo de montaña.** Sin embargo, algunas especies también habitan a grandes altitudes en zonas templadas y frías, como en los alrededores del Cofre de Perote y el Pico de Orizaba (Veracruz), el Iztaccihuatl (Puebla) y en el Tacaná (Chiapas)

Las entidades con mayor número de especies de bambúes son Chiapas con 31 especies, Veracruz con 23 y Oaxaca con 21. Conforme se vayan explorando nuevas áreas es muy probable que encontremos nuevas especies, por lo cual el número de especies estará cambiando constantemente.

3. ¿Por qué el bambú es utilizado en la construcción?

- a) Porque tradicionalmente se ha utilizado en Asia en la construcción
- b) Porque puede sustituir al acero en la construcción de edificios, casas, puentes etc.
- c) Porque sus propiedades físicas y mecánicas igualan o sobrepasan a la madera.



Figura 3. Casa construida con oljami (*Bambusa oldhamii*), bambú introducido de Asia.
Fotografía: María Teresa Mejía Saulés

Respuesta 3

3. b) y c) Revolucionando la industria de la construcción en México, llega el bambú, un material milenario conocido por su extrema dureza, resistencia y gran flexibilidad, que en algunos países lo comparan con las características del acero y es conocido como el "acero vegetal". Se podría considerar que el material de construcción para el siglo XXI en México podría ser el bambú ya que, a diferencia de los árboles maderables, los tallos o culmos de bambú crecen rápidamente, y además absorben cuatro veces mayor cantidad de dióxido de carbono. Por sus características mecánicas, combinadas con el bajo costo del material, la alta eficiencia energética, la excelente durabilidad y la casi nula huella de carbono, hacen del bambú un candidato ideal para aplicaciones de ingeniería ecológica.

El bambú se ha utilizado en México de manera tradicional desde la época prehispánica para edificar viviendas y otras construcciones menores en el medio rural, en donde crece naturalmente. El uso del bambú y técnicas de elaboración son locales y este conocimiento empírico es heredado de generación en generación. Actualmente en México, los arquitectos e ingenieros se han interesado en el bambú y han realizado bellas construcciones de bambú que son ecológicamente sustentables regionalmente.

4. Los bambúes ¿son comestibles solo para osos pandas o también para nosotros?

- a) Solo se pueden utilizar para alimentar a los osos panda
- b) Tal vez en Asia se los comen, ipero en México no!
- c) También nosotros los podemos comer y disfrutar en nuestras comidas tradicionales



Figura 4. Brotes comestibles del bambú gigante o dulce (*Dendrocalamus asper*), introducido de Asia. Fotografía: María Teresa Mejía Saulés

Respuesta 4

4. c) El bambú o planta de los mil usos, tiene una parte comestible, los brotes, los cuales no solo son deliciosos, sino también ricos en componentes nutritivos y se pueden consumir frescos, fermentados o enlatados y tienen un gran potencial tanto en la industria alimentaria como en la farmacéutica. **La composición de nutrientes de los brotes de bambú indica que son ricos en fibra dietética, bajos en grasas y colesterol, altos en fitoesteroles, contenido de fenoles y otros compuestos bioactivos, vitaminas, aminoácidos, minerales (como potasio, sílice, manganeso, magnesio, etc.), ricos en sílice y son una buena fuente de proteínas.**

Aunque en México antiguamente se consumían localmente los brotes de bambú, en la actualidad rara vez se consumen. Recientemente, en México se ha iniciado la producción de brotes de bambú como alimento en la sierra nororiental de Puebla, pero con especies introducidas como son el bambú gigante o bambú dulce (*Dendrocalamus asper*), bambú oljami (*Bambusa oldhamii*) y plumilla (*Phyllostachys aurea*). Estos brotes de bambú se pueden degustar como botana o incluir en cualquier tipo de comida mexicana dándole un toque mexicano-oriental. También, recientemente en Colima un equipo de cocineras tradicionales está explorando la posibilidad de potencializar el uso del bambú en las comidas de la región. **En el INECOL vamos a iniciar estudios de los brotes de bambúes mexicanos para conocer las especies que podrían ser promisorias como alimento.**

5. ¿Los bambúes nativos desde cuándo se han usado en nuestro país?

- a) Desde la época prehispánica
- b) Como son poco conocidos apenas se están empezando a utilizar
- c) Como recientemente se están estudiando los bambúes, aún no se conocen sus usos



Figura 5a. Chimalli de Moctezuma visto de frente.
Fotografía: María Teresa Mejía Saulés

Respuesta 5

5. a) El uso de los bambúes nativos se remonta a la época prehispánica. Ya en el código Florentino se menciona que el otate era utilizado en la construcción de paredes utilizando la técnica del **bahareque** o bajereque. Esta técnica consiste en utilizar tallos, culmos o cañas de bambú unidas y revestidas de lodo arcilloso. También se menciona que la estructura de soporte de los escudos o **chimalli** de los guerreros aztecas se elaboraba a partir de este bambú. Un ejemplo, muy famoso es el "chimalli de Moctezuma". Un uso que prevalece desde la época prehispánica son los **penachos**, que forman parte del vestuario tradicional en la danza de los quetzales o cuetzalines y la danza de los voladores del Totonacapan. Su estructura está formada por varillas finamente cortadas de bambú verde (alguna especie del género *Guadua*), insertadas a un círculo de madera. Así mismo, el **icpalli**, asiento tradicional entre los mexicas que estaba destinado solo para los Dioses, realeza y curanderos era elaborado con juncos y cañas de bambú. Tenía un respaldo de madera o de junco y estaban recubiertos de telas o pieles y adornados de oro. El **teponaztli**, **teponaztle**, **teponaxtli** o idiófono prehispánico es un instrumento musical, cuyo generador de sonido es el propio cuerpo que vibra. Para su elaboración se ahueca un trozo del tronco de un árbol pequeño por uno de sus costados. Pero si se utiliza bambú (alguna especie del género *Guadua*), como es hueco nos ahorramos este paso. En el otro extremo se hacen dos ranuras paralelas a lo largo y se cortan transversalmente por la mitad para formar dos "lengüetas" vibrantes de diferente grosor que al golpearlas emiten sonidos distintos. Se toca con dos baquetas, que son dos varas de madera que en la punta tiene unas bolas de hule con las cuales se toca el teponaztli.



Figura 5b. Chimalli de Moctezuma, cuya estructura está elaborada con otate (*Otatea acuminata*).
Fotografía: Alejandra Quintanar Isaías



Figura 5c. Teponaztli, teponaztle, teponaxtli o idiófono prehispánico. Fotografía: María Teresa Mejía Saulés

Para saber más:

[Ir al índice](#)

- Mejía-Saulés, M.T. 2022. Los Bambúes. En: Una perspectiva etnobiológica de la biodiversidad y conocimientos tradicionales del centro de Veracruz. En: Díaz-Toribio M.H. y E. M. Piedra-Malagón (eds.). Instituto de Ecología, A.C., Xalapa Veracruz, México. 66-83 pp.
- Mejía-Saulés, M.T. y P. Dávila. 2011. Diversidad de los pastos y bambúes (Gramineae). En: CONABIO y Gobierno Estatal de Veracruz (ed). La Biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado. 2: 165-175.
- Ordoñez, V.R., M.T. Mejía-Saulés y G. Bárcenas. 2011. Manual para la construcción sustentable con bambú. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). 94 p.

Fotografía: Archie Binamira, Pexels

Pinto mi sentir inspirado en la naturaleza

Victor Eduardo Rodríguez

Vigilancia Campus III, INECOL

Originario del puerto de Veracruz, México, desde pequeño me sentí atraído por dibujar. **En la escuela me distraía mucho, por lo que los maestros me regañaban por no poner atención en las clases y ocupar los cuadernos para hacer dibujos** en lugar de tomar notas. Aún ahora, después de veinte años de estar viviendo en Xalapa sigo ocupando gran parte del tiempo que tengo disponible en hacer lo que me gusta, pintar.





Mis dibujos han sido variados, inspirados en alguna fotografía o imágenes, pero siempre me ha gustado la naturaleza, aunque en particular las flores y los colibríes son las que más me atraen. **Algunas de mis obras adornan algunos espacios en cubículos y oficinas en el INECOL.**

Nunca tomé ninguna clase de pintura, por lo que soy autodidacta con estilo propio, y le imprimo mi sentir y percepción de la realidad a cada una de las pinturas que hago.





CRIPSIS

Décimas del bosque de niebla

Texto

Andrea Farias Escalera
andrea.farias@inecol.mx

Ilustraciones

Ellian KMR
Pablo Méndez Farías

Técnica

Aguafuerte y aguatinata
sobre placa de cobre

Presentamos un trabajo colaborativo de confluencia entre las artes plásticas, la literatura y la ciencia, como un medio divulgativo para dar a conocer cuatro especies comunes en el bosque de niebla de Veracruz y propiciar el interés y conocimiento de este amenazado ecosistema, en la sociedad en su conjunto.

Genéricamente, una décima en poesía es una estrofa constituida por diez versos octosílabos. Pero en Veracruz, se ha convertido en un género de expresión folklórica sobresaliente por su espontaneidad, su frescura y tradicionalidad. Interpretada por decimitas, trovadores, jaraneros y repentistas, es un elemento fundamental de las fiestas populares en las alegres y pintorescas poblaciones jarochas. En la zona de influencia de lo jarocho, una mezcla muy interesante de cultura española, hindú y africana, la décima se ha ido transformando en un vehículo imprescindible para expresar las inquietudes sociales. Así, con la décima se le canta al amor, pero también se hace política o se cuentan historias, reales o imaginadas y porque no, se descubre el paisaje.

Cripsis, hace referencia a aquello que se camufla en su entorno mediante su color, su olor o su aspecto. La propuesta artística nace de una pregunta ¿Qué habría pasado si no se hubiera roto la relación entre el humano y ambiente? El bosque de niebla, lugar mágico lleno de vida, donde los hongos crecen de todos los colores, tamaños y formas; donde la sinfonía de las cigarras se esparce por doquier, y las mariposas y aves revolotean y bailan a montones en su propio compás. Si nunca hubiéramos perdido el vínculo con la madre naturaleza ¿lograríamos mimetizarnos con ella? Cripsis es la respuesta gráfica a esta pregunta, ilustra el espécimen biológico, integrando la figura humana que se relaciona y cohabita un ecosistema.



El ciclo de la cigarra

De lo oculto del suelo
 Tras un año hibernando
 La cigarra va mudando
 En su ascenso al cielo
 Arriba tendrá un duelo
 Pues si desea pareja
 Debe dejarla perpleja
 Con su timbalo sonando
 A las hembras va conquistando
 Así descendencia deja

Ilustración: Pablo Méndez Fariás



Mariposas de cristal

Como fantasmas del bosque
Transparencia en sus alas
Aletea sin escalas
Confunde nuestro enfoque
Escapando del embosque
Simula ser delicada
Lejos esta de ser hada
Su toxicidad advierte
Y te deja a tu suerte
Evolución superada

Ilustración: Pablo Méndez Fariás



Hongos

Escondidos en el suelo
Son una red de sustento
Al bosque dan alimento
Y brotando del subsuelo
Para ti setas con velo
Blancos, rojos, amarillos
Otros con nocturnos brillos
Sorprende su diversidad
Brotando de la humedad
Con sombreros y anillos

Ilustración: Ellian KMR



Oropéndola de Moctezuma

Sobrevolando el cielo
Zacua ave cantora
Metal y agua sonora
Es tu canto desconsuelo
Que corre con el riachuelo
En tus nidos pendulares
Esperan tus familiares
Habitando en colonias
Realizan ceremonias
Con sus colas singulares

Ilustración: Ellian KMR

Agradecimientos

Apoyo en impresión, Raúl Sánchez (Sixxter).

Para saber más:

El aguatinta es un proceso de grabado en hueco, que produce una estampa con un aspecto totalmente distinto. La lámina se expone a la acción del ácido creando zonas tonales. Para crear un grabado al aguatinta, se rocian con resina ciertas zonas de la lámina y se calienta ésta para que la resina quede adherida. A continuación se sumerge la lámina en un ácido suave que disuelve la superficie en las zonas que no están cubiertas por la resina. El método de la aguatinta resulta difícil de controlar y suele ser utilizado en combinación con las técnicas del grabado al aguafuerte.

[Click aquí](#)

El aguafuerte es una técnica química indirecta de grabado sobre metal. Es un procedimiento de impresión con elementos en hueco. La misma palabra se emplea para denominar a las planchas grabadas por este procedimiento.

[Click aquí](#)

ANÉCDOTAS DE BATAS Y BOTAS

Fotografía: Lum3n, Pexels



¡A correr! que ahí viene el “coco” ... (cocodrilo)



José de Jesús Pale-Pale

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

Al desarrollar las actividades como técnico del INECOL he conocido numerosos lugares, así como personas maravillosas, agradables y amistosas en las salidas de trabajo de campo. Pero la experiencia más bonita y con mucha adrenalina es la que les menciono a continuación en el proyecto del "CEMIE-Océano" (Centro Mexicano de Innovación en Energía del Océano). En este proyecto hicimos diagnósticos de diferentes ambientes costeros cercanos a donde se explora la posibilidad de instalar dispositivos generadores de electricidad a partir del océano.



La aventura empieza en la salida de campo a la Isla de Cozumel, Quintana Roo

con el objetivo de muestrear la vegetación acuática de las lagunas de agua dulce. Una vez ubicadas las lagunas, procedimos a trabajar anotando las especies presentes y sus coberturas. Cuando estábamos en la última laguna, se observaron dos plantas acuáticas con hojas flotantes y flores muy bonitas pertenecientes a la familia Nymphaeaceae. Emocionado, me acerqué a las plantas para observarlas mejor, sin verificar la profundidad a la que estaban. De pronto, saltó un cocodrilo hacia el agua, desde una roca cercana, dándonos tremendo susto, pues no nos habíamos percatado de su presencia. Por consiguiente, muy retirados de la orilla de la laguna, los investigadores con los que estaba trabajando le tomaron fotos a las plantas con flores.



Colecta. Fotografía: J. García Franco



Pero la experiencia no termina ahí, considerando que eran plantas muy interesantes, se decidió coleccionar algunos fragmentos para realizar anotaciones de sus caracteres morfológicos en fresco, necesarias en su determinación, y poder incorporarlos al herbario del INECOL. El problema más grande era cómo coleccionar las plantas, por el cocodrilo o cocodrilos y por su ubicación en la laguna, a unos 15 m de la orilla. Aunque gran parte de esa distancia tenía poca profundidad, las plantas se encontraban en un sitio con una profundidad de alrededor de 1.70 m. También había que tomar en cuenta el calor y el sol intenso. Así que **por la tarde-noche, se empezó a realizar un plan de colecta, considerando varias ideas y materiales posibles a ocupar**. Teníamos prisa pues las ferreterías y tiendas estaban por cerrar y necesitábamos material adicional, como cuerdas.



¿Se ve por ahí "el Coco"? Fotografía: J. García Franco



Al día siguiente, muy temprano ya estábamos en el sitio de colecta y pusimos manos a la obra. Primero se amarró a un árbol una cuerda que se extendió a lo largo del piso hasta donde se podría alcanzar las plantas. Posteriormente se buscó una vara larga de un árbol de uva de mar (*Coccoloba uvifera*) y amarramos un cutter en la punta. En seguida uno de los investigadores se quedó muy atento, en la orilla para jalar de la cuerda en caso de que ocurriera un imprevisto (como la visita de un cocodrilo!).



Mientras tanto, el otro investigador y yo nos acercamos a las plantas; él golpeaba el agua y hacía ruidos con una vara para ahuyentar a los cocodrilos y evitar así que se acercaran. Nos costaba trabajo cortar las plantas, lo que se complicó por el calor intenso, pero sobre todo debido al temor a los cocodrilos, por lo que decidí meterme al agua para cortar partes de las plantas. **Finalmente se colectaron las muestras y ¡a correr porque ahí viene el "coco"!** como comúnmente se les dice a los niños. Pero en esta ocasión era real el coco, cocodrilo o cocodrilos. La experiencia termina en que desafortunadamente la planta colectada no fue una especie nueva para la ciencia, pero sí un nuevo registro para nuestro hermoso México, al cual falta mucho por explorar y nuevas especies de plantas y animales por descubrir.





Nuestro amigo "El Coco"
Fotografía: J.J. Pale



Ay, qué bien me
veo en esa foto

MAFALDA EN LOS TUXTLAS

María Luisa Castillo

Red de Biología Evolutiva, INECOL marilu.castillo@inecol.mx

En el año de 1984, dos años después del comienzo y fin de la guerra de Las Malvinas en el Atlántico Sur, donde la milicia argentina sufría una derrota frente al ejército británico, yo realizaba mis primeras visitas a la estación de Biología Tropical de "Los Tuxtlas" de la UNAM donde iniciaba mis estudios de tesis de licenciatura.



Era el mes de agosto y había coincidido en el INECOL la visita de dos importantes investigadores especialistas en escarabajos, y que habían sido invitados por el Dr. Gonzalo Halffter. Se trataba del Dr. Antonio Martínez (1922-1993) y el Dr. H.G. Klemperer. El primero era un entomólogo argentino, que además de estudiar escarabajos era una reconocida autoridad en entomología médica, conocedor de los insectos responsables de la enfermedad de Chagas. El otro investigador provenía de la Universidad de Birmingham, Inglaterra y era especialista en el comportamiento de escarabajos enfocado particularmente en el anidamiento y cuidado a las crías. Era un inglés de orgullosa tradición victoriana que ponía muy en alto su origen británico y su gran amor y respeto por la corona.

Aprovechando que yo realizaba mi salida periódica de muestreo a “Los Tuxtlas”, el Dr. Halfter tuvo a bien sugerir que me acompañaran sus dos ilustres invitados con la finalidad de llevarlos a conocer la región y realizar algunas colectas. Siendo así, viajamos por algunos días hacia esa zona. Aunque yo desconocía si el Dr. Martínez hablaba inglés, cada investigador respetaba su lengua materna, así que yo funcionaba como traductora. Yo trataba de ser lo más asertiva posible, sobre todo cuando los comentarios de uno no eran de lo mejor para el otro; “mientras uno decía Las Malvinas el otro decía Falkland Islands”.



En primer plano, el Dr. H.G. Klemperer, y al fondo el Dr. Antonio Martínez, listos para iniciar nuestra jornada de colecta en la estación de Los Tuxtlas de la UNAM. Foto Ma. Luisa Castillo.



De pie el Dr. H.G. Klemperer, y a la derecha, preparando su trampa para escarabajos el Dr. Antonio Martínez. Fotografía. Ma. Luisa Castillo.

Nunca voy a olvidar ese divertido periplo, la experiencia que representó para ellos conocer esa bella e interesante región, y para mí, el convivir con tan notables y singulares investigadores, sobre todo por haberme hecho recordar al querido personaje de Quino, haciendo traducciones en la Asamblea General de la ONU.

ECONOTICIAS

Fotografía: MartyNZ, Pixabay





47° aniversario del INECOL

Entre el 9 y el 11 de agosto se realizaron diversas actividades dedicadas a la conmemoración del 47° aniversario de nuestro instituto, el INECOL. Las celebraciones se llevaron a cabo en formato híbrido: presencial y a distancia.

El primer día se dedicó a rendir homenaje a dos investigadores excelsos del INECOL, quienes han sido premiados en numerosas ocasiones: el Dr. Jerzy Rzedowski y la M. en C. Graciela Calderón(1931 - 2022).



Dr. Jerzy Rzedowski



M. en C. Graciela Calderón



Dr. Gonzalo Halffter

El segundo día de celebraciones se dedicó a la memoria del fundador del INECOL, el Dr. Gonzalo Halffter (1932-2022) quien a sus 89 años continuaba siendo una figura guía para este instituto.

Por último, **el tercer día las actividades estuvieron dirigidas a los nuevos investigadores eméritos del INECOL:** las doctoras Patricia Moreno-Casasola y Eugenia Olguín, y los doctores Mario Favila y Jorge López-Portillo.



Investigadores eméritos, de izquierda a derecha: Jorge López Portillo, Eugenia Olguín, Mario Favila, Patricia Moreno-Casasola y Armando Contreras

Las actividades fueron transmitidas por los canales de Facebook y Youtube del INECOL. Así mismo, la Jornada de Veracruz publicó un número especial del Jarocho Cuántico, dedicado a las celebraciones del INECOL.

¡Felicidades INECOL! ¡Vamos por más, mucho más!



GRADUADOS EN EL INECOL

Del 22 de junio - 21 de septiembre 2022

Ordaz Morales, Jesús Ernesto **Maestría en Ciencias**

Tesis: Polimorfismo de color femenino en una zona híbrida en expansión.

Directora: Dra. Rosa Ana Sánchez Guillén



Esquivel Román, Andrea **Maestría en Ciencias**

Tesis: Plasticidad conductual de dos especies exóticas de escarabajos del estiércol (Coleoptera: Scarabaeidae) cuando coexisten.

Directores: Dr. Daniel Matías González Tokman y Dr. Wesley Francisco Dáttilo Da Cruz



Stand Pérez, Miguel Ángel **Maestría en Ciencias**

Tesis: Análisis evolutivo del polimorfismo de color femenino en los géneros *Ischnura* y *Enallagma* (Odonata: Coenagrionidae: Ischnurinae).

Directoras: Dra. Rosa Ana Sánchez Guillén



García Saldaña, Essicka Andrea **Maestría en Ciencias**

Tesis: Elucidating the detoxification mechanisms in larvae of *Anastrepha acris* and *A. ludens* (Diptera: Tephritidae) reared on a diet enriched with the toxic fruit of *Hippomane mancinella* through comparative transcriptomics.

Director: Dr. Martín Ramón Aluja Schuneman Hofer



Álvarez Velázquez, María Fernanda **Maestría en Ciencias**

Tesis: Niveles de cortisol fecal ante la exposición de plomo en *Alouatta pigra*: una especie de primate en peligro de extinción.

Director: Dr. Juan Carlos Serio Silva





Bello Morales, Frida Alejandra
Maestría en Ciencias

Tesis: Fauna de Asilidae (Diptera) de una región tropical seca del centro-sur de México.

Directores: Dr. Sergio Ibáñez Bernal y Dr. César Antonio Sandoval Ruiz

Venancio Rodríguez, Carlos Ariel
Maestría en Ciencias

Tesis: Caracterización *in silico* de algunas de las enzimas clave involucradas en la biosíntesis de piranocumarinas en *Calophyllum brasiliense* Cambess.

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

Carrillo Hernández, Edgar David
Maestría en Ciencias

Tesis: Identificación y análisis bioinformático de proteínas con dominio CFEM de *Neofusicoccum parvum* y evaluación de la expresión de sus mRNAs durante la interacción con *Liquidambar styraciflua*.

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

Álvarez Peredo, Carolina Alejandra
Doctorado en Ciencias

Tesis: Evaluación de socioecosistemas en el sureste mexicano y su contribución a la política pública de conservación.

Director: Dr. Héctor Armando Contreras Hernández

Pérez Toledo, Gibran Renoy
Doctorado en Ciencias

Tesis: Patrones y moduladores asociados a la diversidad taxonómica y filogenética de las hormigas de hojarasca a lo largo del Cofre de Perote, Veracruz, México.

Directores: Dr. Jorge Ernesto Valenzuela González y Dr. Rogério Rosa de Silva

Luna De la Torre, Pedro
Doctorado en Ciencias

Tesis: Redes de interacciones planta-animal a través de gradientes espaciales y ambientales: desde la teoría a la aplicación.

Director: Dr. Wesley Francisco Dáttilo Da Cruz

Ahuatzín Flores, Diana Abilene
Doctorado en Ciencias

Tesis: Estructura del paisaje moldeando patrones ecológicos, funcionales y morfológicos en hormigas: un enfoque multiescala.

Directores: Dr. Wesley Francisco Dáttilo Da Cruz y Dr. Daniel Matías González Tokman



Montero Hernández, Eloy

Doctorado en Ciencias

Tesis: Efectos de la eutrofización sobre la ecología y dinámica del fitoplancton en el lago cráter Alberca de Tacámbaro, Michoacán.

Directores: Dra. Gabriela Vázquez Hurtado y Dra. Margarita Erna Caballero Miranda



Salgado Rivera, Karla María

Doctorado en Ciencias

Tesis: Integridad ecosistémica de playas y dunas costeras y su interrelación con la urbanización de las costas.

Directores: Dra. María Luisa Martínez Vázquez y Dr. Ismael de Jesús Mariño Tapia



Francisco Gutiérrez, Juan Antonio

Doctorado en Ciencias

Tesis: Taxonomía, biogeografía y conservación del género hemiparásito *Lamourouxia* (Orobanchaceae).

Directores: Dra. María Dolores González Hernández y Dr. Eduardo Ruiz Sánchez

Rivera Duarte, José Daniel

Doctorado en Ciencias

Tesis: Patrones de diversidad y funciones ecológicas de los escarabajos copronecrófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) a través de gradientes de cambio de uso de suelo y deforestación en paisajes tropicales: Una aproximación multidimensional y multiescalar.

Director: Dr. Mario Enrique Favila Castillo

Romero Uribe, Humberto Miguel

Doctorado en Ciencias

Tesis: Consecuencias de la degradación de los manglares en la emisión de gases de efecto invernadero y la comunidad de arqueas y bacterias del suelo.

Directores: Dr. Jorge Alejandro López-Portillo Guzmán y Dra. María Elizabeth Hernández Alarcón



Romero Arellano, Patricia

Doctorado en Ciencias

Tesis: Estudios de ecología química de los ambrosiales *Xyleborus ferrugineus* (Fabricius) y *Xyleborus affinis Eichhoff* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae).

Directores: Dra. Virna Larissa Guillén Conde y Dr. Luis Arturo Ibarra Juárez

Cervantes Huerta, Rodolfo

Doctorado en Ciencias

Tesis: Evaluación del riesgo para la fauna de vertebrados que provocan las carreteras a partir de sus atributos estructurales y los del medio circundante.

Director: Dr. Miguel Eduardo Equihua Zamora



*¡Muchas
felicidades!*

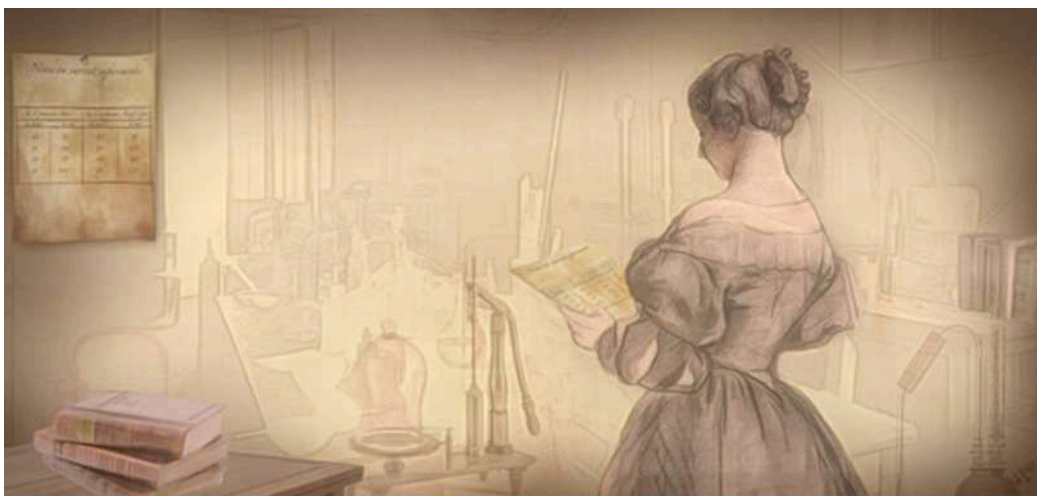
Bienvenida generación 2022 de estudiantes de posgrado del INECOL

Oscar Briones Secretario de Posgrado, INECOL

secretaria.posgrado@inecol.mx

Desde su creación el Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) ha tenido como labores sustantivas la investigación científica y la formación de científicos en ecología y la diversidad biológica. Por 47 años el INECOL ha estado realizando con creces ambas labores y cuenta ahora con la capacidad para contribuir a responder a los retos del desarrollo sustentable y del cambio ambiental global.

Consecuencia de un sistema de producción que aprovechó el medio ambiente de modo irracional y con industrias que propiciaron el cambio climático a través de la generación de gases de efecto de invernadero, en las últimas décadas se han intensificado fenómenos naturales que ponen en riesgo a los ecosistemas naturales y con ello al sustento de la vida tal y como la conocemos actualmente. Por lo anterior, se ha señalado que el cambio climático es una de las mayores amenazas para la humanidad y constituye un desafío que va más allá de doctrinas ideológicas, sistemas políticos y modelos económicos.



Eunice N. Foote (1819-1888). Ilustración: Carlyn Iverson, NOAA Climate.gov

La feminista estadounidense Eunice Newton Foote (1819-1888) ahora es ampliamente reconocida como la primera científica en demostrar el efecto invernadero en 1856, aunque fue ignorada en aquel tiempo en el cual la mujer era considerada un ser humano de segunda y la ciencia era una actividad exclusivamente masculina. Con experimentos sencillos con tubos de cristal con diferentes gases de la atmósfera a los que expuso a la luz solar y termómetros de mercurio, Eunice demostró por primera vez que el dióxido de carbono y el vapor de agua pueden absorber calor y afectar la temperatura de la tierra. Cuarenta años después, en 1896, el sueco Svante Arrhenius (1859-1927) cuantificó la contribución del dióxido de carbono en el efecto invernadero y estimó que las variaciones en la concentración atmosférica del dióxido de carbono podrían haber contribuido a las variaciones climáticas del planeta a largo plazo. A pesar del incremento en las evidencias científicas que condujeron al Panel Intergubernamental sobre el cambio climático a establecer y declarar enfáticamente el año pasado (2021), que los humanos sin lugar a duda han calentado la atmósfera, la tierra y el océano, el tema del cambio climático ha continuado politizado y las especulaciones y detractores del cambio climático continúan. El conocimiento científico alcanzado desde hace más de 100 años muestra que en esa época se perdió una buena oportunidad para emprender acciones de mitigación del calentamiento global. Aunque la amenaza de la crisis ambiental está enfrente, debemos ser optimistas y esperar que los gobiernos, las empresas y la sociedad en su conjunto converjan en la misma dirección y, de la mano con la ciencia, se implementen acciones efectivas de mitigación y adaptación para enfrentar el cambio climático.

Ruy Pérez Tamayo fue un científico mexicano ampliamente reconocido por su labor científica en medicina y en la divulgación de la ciencia. Fallecido recientemente, a principios de este año, Pérez Tamayo nos dejó su definición de la ciencia, como una actividad creativa del hombre cuyo objetivo es la comprensión de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento, obtenido por medio de un método científico organizado en forma deductiva y que aspira a alcanzar el mayor consenso posible.

De acuerdo con Pérez Tamayo un buen maestro-investigador es aquel que posee cinco cualidades esenciales: 1) ser un investigador científico activo, 2) estar genuinamente interesado en la enseñanza, 3) saber estimular al alumno para que desarrolle sus propias ideas, 4) saber no estorbar, y 5) aceptar y promover activamente que una de las metas más nobles de la educación es que los alumnos superen a sus maestros.

La primera generación de estudiantes de posgrado del INECOL ingresó en 1994, así que el próximo septiembre el Posgrado cumplirá 28 años. Las primeras líneas de investigación fueron en ecología y manejo de recursos naturales y tres años después, en 1997, se abrieron las de sistemática y manejo de fauna.

Hace 20 años, en 2003, los posgrados del INECOL se unificaron en la Maestría y Doctorado en Ciencias y apenas 6 años atrás, en 2017, se formalizaron las 6 líneas de investigación que existen actualmente: ecología, biodiversidad y sistemática, manejo de recursos naturales, conservación, química biológica y estudios moleculares en sistemas biológicos.

Espero que los estudiantes de la Generación 2022 encuentren en el INECOL a los maestros-investigadores que necesitan y den cauce a sus inquietudes académicas en los salones de clase y laboratorios de los tres campus de Xalapa, en el campus de Pátzcuaro y en las estaciones de campo de la Mancha, Mapimí y la Michilía. Espero de todo corazón que tengan éxito en sus programas académicos y les invito a que construyamos fuertes vínculos de fraternidad y juntos busquemos nuestra identidad. Durante su estancia los acompañará la notable comunidad INECOL, constituida por aproximadamente 130 investigadores y un número similar de estudiantes de posgrado.

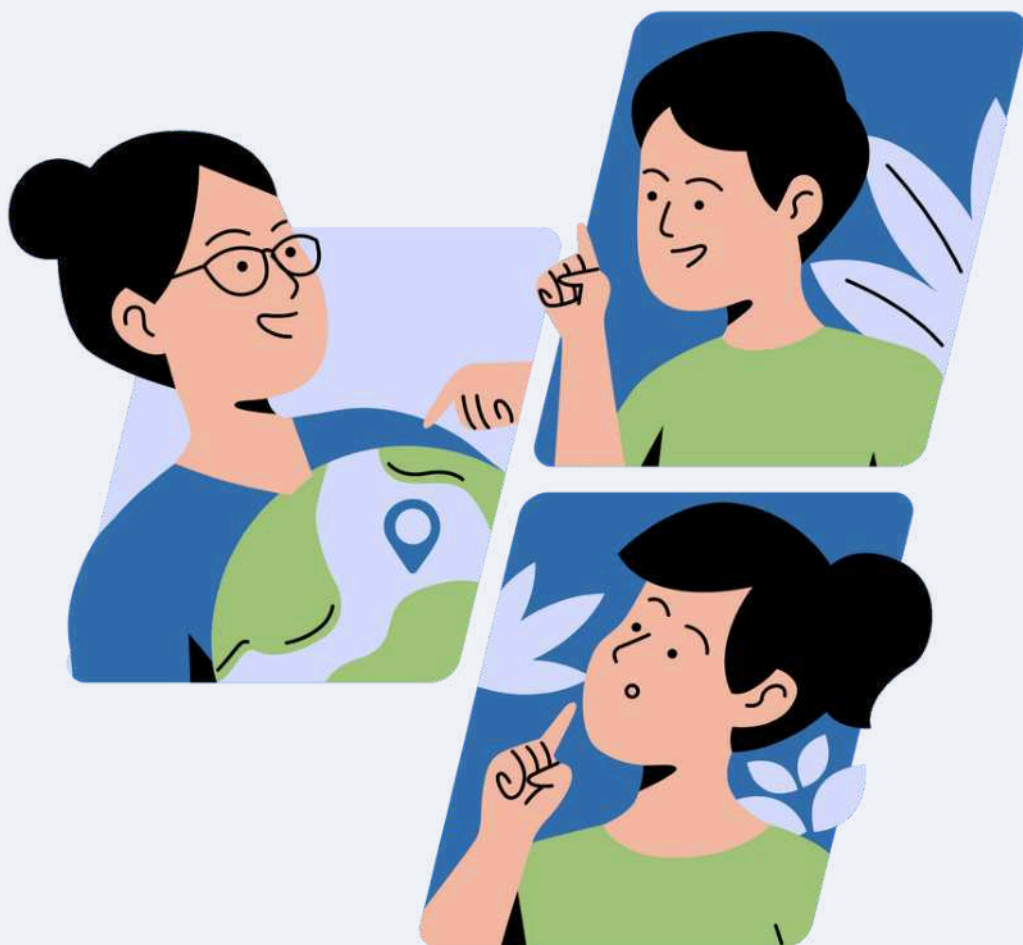
Para saber más:

Foote E. 1856. Circumstances affecting heat suns rays. American Journal of Science and Arts 22:382-383.

Huddleston A. 2019. Happy 200th birthday to Eunice Foote, hidden climate science pioneer. [Click aquí.](#)

Arrhenius S. 1896. Influence of carbonic acid in the air. Philosophical Magazine and Journal of Science 41:237-276.

Pérez Tamayo, R. 2004. Textos no técnicos sobre ciencia. El Colegio Nacional. 709 pp.



PM
Programa Mexicano del Carbono
RED TEMÁTICA DEL CONACYT



**THE OCEAN
FOUNDATION**

Stanford | México Clean
Economy 2050



El XIII Simposio Internacional del Carbono en México

Se llevará a cabo en
Xalapa, Veracruz

del 26 al 28 de octubre de 2022

Con la temática principal:

Restauración y conservación de ecosistemas
para la mitigación del cambio climático

2a Circular

foto: OSCAR BRIONES



PM
Programa Mexicano del Carbono
RED TEMÁTICA DEL CONACYT

Julio 2022



El Programa Mexicano del Carbono (PMC) es un colectivo científico nacional con el objetivo de establecer un mecanismo para coordinar a nivel nacional los esfuerzos de investigación relacionados con los aspectos físicos, geoquímicos, biológicos y sociales del ciclo del carbono en los ecosistemas terrestres, acuáticos, costeros y marinos, sistemas agropecuarios, atmósfera y sistemas humanos.

Temáticas de las Reuniones y Talleres

Habrá reuniones durante todos los días del Simposio en horario vespertino. También habrá talleres pre o post Simposio. Las temáticas versarán sobre la agenda de colaboración de PMC con instituciones educativas, de gobierno y las organizaciones no gubernamentales. Los talleres cubrirán temas relacionados con las mediciones del carbono.

Habrá becas de inscripción para estudiantes de nivel licenciatura, maestría y doctorado que lo soliciten, previa revisión de su pertinencia. Interesados enviar solicitud a martinb72@gmail.com, indicando el apoyo requerido, comprobante de ser estudiante vigente (credencial o constancia oficial vigente de su institución), y una breve justificación de su interés en las actividades del PMC.

Conoce más dando click aquí

REFLEJOS DE LA CIENCIA

  Todos los viernes en @inecolxalapa

**Creamos espejos científicos en los
cuales las niñas puedan mirarse**



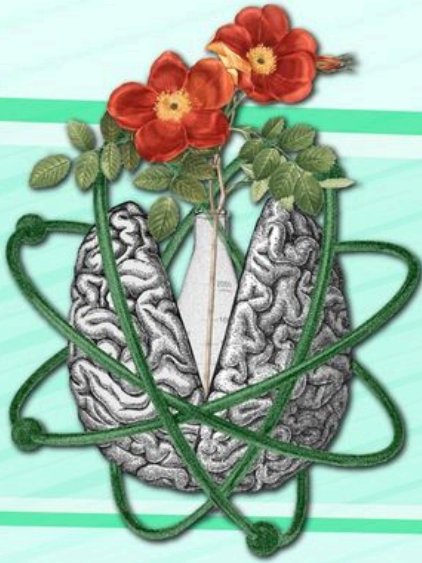
Conoce a las mujeres dedicadas a la ciencia en nuestro país y en el mundo. Hagamos sonar sus nombres y contribuciones sobre conocimiento, estudio y conservación de la biodiversidad en nuestro país.

También descubre cómo es posible involucrarse en actividades científicas desde los 12 años con jóvenes adolescentes que participan en los programas de ciencia del INECOL.

**Te esperamos cada viernes a través de
@Inecolxalapa en Reflejos de la Ciencia**

Instagram

Facebook



NUEVA

CONVOCATORIA

Para estudiantes de

SECUNDARIA



PRO-VOCACIONES
CIENTÍFICAS

Semillero de
Premios Nobel

[Conoce más dando click aquí](#)

Te invitamos a
participar en las
convocatorias y
actividades.
¡Son para ti!





El Jardín Botánico te invita a

Charlas con ambiente



Este Ciclo de charlas tiene como propósito, compartir con la comunidad temas ambientales de interés general, Generar un foro de intercambio de saberes con la comunidad del INECOL en el entorno armónico que ofrece el Jardín Botánico. Establecer un área de convivencia entre personal administrativo (desde asistentes hasta mandos medios y superiores), hortícola (jardineros) y académico.

Este ciclo de conferencias tiene como propósito:

- Compartir con la comunidad temas ambientales de interés general.
- Generar un foro de intercambio de saberes con la comunidad del INECOL en el entorno armónico que ofrece el Jardín Botánico.
- Establecer un área de convivencia entre personal administrativo (desde asistentes hasta mandos medios y superiores), hortícola (jardineros) y académico.

Las charlas con ambiente se realizarán el primer viernes de cada mes

Fecha	Ponente y tema	Presencial	Online
7/10	Dra. Viridiana Vega Badillo "Catalogando el conocimiento: la memoria entomológica de la colección IEXA"	Auditorio II Campus III	Click aquí
4/11	M. en C. Carolina Madero Vega (Por definir)	UNIRA Campus II	Click aquí
2/12	Física Rosario Landgrave Ramírez (Por definir)	UNIRA Campus II	Click aquí

Aquí la primera invitación



**El Jardín Botánico Francisco Javier Clavijero
te invita a**



Charlas con ambiente

Tema
**Catalogando el conocimiento:
la memoria entomológica
en la colección IEXA**

Ponente:
**Dra.
Viridiana Vega Badillo**

Fecha:
**Viernes 7 de octubre de 2022
10:00 hrs**

Lugar
**Auditorio II Campus III
<https://bluejeans.com/603021910>**



**Viridiana
Vega Badillo**

Realicé mis estudios de licenciatura en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo y mis estudios de posgrado los llevé a cabo en el Instituto de Biología UNAM. Me dedico al estudio de la familia Phengodidae, escarabajos que presentan bioluminiscencia y comúnmente son conocidos como trenecitos o bigotudos. He tenido la fortuna de describir alrededor de 20 especies nuevas de distintas familias de escarabajos (Phengodidae, Lampyridae y Rhipiphoridae). Actualmente trabajo como Curadora de la Colección Entomológica IEXA "Dr. Miguel Ángel Morón Ríos" del Instituto de Ecología A.C. (INECOL).

Se expondrán temas que abonen a la cultura ambiental utilizando un lenguaje sencillo y ameno. Los ponentes serán principalmente del colectivo de técnicos académicos, quienes compartirán los saberes obtenidos durante su trayectoria. Los temas a tratar incluyen las diversas áreas científicas y tecnológicas de la institución. Se pretende que durante este tiempo se realice una convivencia en un ambiente relajado y amistoso, en donde se intercambiarán opiniones y **se podrán compartir bocadillos y bebidas.**



Nos vemos en la s



iguiente edición

Eco-Lógico

LAS CIFRAS DE LA REVISTA SON:

**177**

Artículos
elaborados

**251**

Autores
(INECOL y externos)

**30,360**

Personas
alcanzadas

**10**

Números
publicados

**49**

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

**46**

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



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

¡Gracias por compartirla!

FORMA PARTE DE
Eco-Lógico

Fotografía: Janeenga, Pixabay

Eco-Lógico, año 3, volumen 3, No. 3, julio - septiembre (otoño) 2022, es una publicación trimestral editada por el Instituto de Ecología, A.C., carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P. 91073, Tel. (228) 842-1800, <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/eco-logico>. Editor responsable: Ma, Luisa Martínez Vázquez. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2021-090106574400-203, ISSN 2954-3355, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Responsable de la última actualización de este Número: Debora Lithgow Serrano, carretera antigua a Coatepec No. 351, Xalapa, Veracruz, C.P.91073, fecha de última modificación, 21 de septiembre de 2022.

AÑO 3 · VOLUMEN 3 · NÚMERO 3 · JULIO-SEPTIEMBRE (OTOÑO) · 2022