

Eco-Lógico

Revista de divulgación científica

**HECHO EN
EL INECOL**

Ecología de asfalto

Ciencia y Arte

¿Qué tanto sabes de
los mosquitos?

JÓVENES CIENTÍFICOS

PLANTAS DE DUNAS: NUESTRAS ALIADAS
CONTRA LA EROSIÓN COSTERA

AÑO 1
Vol. 1, No. 4
Octubre - diciembre
INVIERNO 2020

ESTA REVISTA ES UNA PUBLICACIÓN TRIMESTRAL

Eco-Lógico

Año 1/volumen 1/ número 4/octubre - diciembre
(invierno) 2020
Instituto de Ecología, A.C.

Dr. Miguel Rubio Godoy (Director General), Dr. Víctor Bandala Muñoz (Secretario Académico), Dr. Mario Favila (Secretario de Posgrado), M.C. Alberto Rísquez Valdepeña (Secretario Técnico), L.A. Rubey Baza Román (Director de Administración)

Responsables y Coordinadores Generales:

María Luisa Martínez

Debora Lithgow

José G. García-Franco

Coordinación de recepción de contribuciones:

eco-logico_MS@inecol.mx;

Coordinación de revisión de contenido, estilo y redacción:

eco-logico_Rev@inecol.mx

Coordinación de diseño y formación: Debora Lithgow, M.

Luisa Martínez, José G. García-Franco

Apoyo informático: Secretaría Técnica.

Distribución general: Oficina de Enlace con la Sociedad.

Consejo de Editores Asociados y Colaboradores:

Carlos Fragoso, Janaina García, Jaime Aguirre, Carla

Gutiérrez, Imelda Martínez, Frederic Reverchon, Ana

Martínez, Juan B. Gallego Fernández, Francisca Vidal.

Eco-Lógico, año 1, Vol. 1. No. 4, octubre - diciembre

(invierno) 2020, 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 electrónico en trámite, 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, 17 diciembre de 2020.

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

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

Fotografía de portada: Thomas Hoang, Pixabay.

Fotografía: Emma Pollard, Pexels



PRESENTACIÓN

Eco-Lógico es la revista de divulgación del INECOL. Su nombre alude a los objetivos de la institución: **Eco-** Estudio y conservación de la biodiversidad así como de las relaciones de los seres vivos entre sí y con el medio en el que viven (incluyendo al ser humano). **Lógico** se refiere a la generación del conocimiento para el uso sustentable de los recursos naturales.

Por medio de **Eco-Lógico** comunicamos 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 la institución.

El tercer número de **Eco-Lógico** abarca temas diversos que cubren varios niveles de organización. Iniciamos con la sección "Hecho en el INECOL", con un trabajo de ecología urbana enfocado en Xalapa, Ver. seguido por otro dedicado a las aves migratorias que atraviesan nuestro país en el Istmo de Tehuantepec. Posteriormente, se presenta información sobre las necesidades de restauración en las costas de Marismas Nacionales, en Nayarit. Después, en una escala menor, está el estudio de las formas y su relevancia en la investigación científica. Finalmente, esta sección concluye con el uso de las nanopartículas como fertilizantes para las plantas. A continuación, en la sección "Ciencia Hoy" se narra la historia y el proceso de domesticación de uno de los animales domésticos favoritos: el perro. Los "Jóvenes Científicos", por su parte, muestran estudios sobre las plantas medicinales, el papel de las plantas como agentes de protección contra la erosión de las playas y los procesos de rehabilitación hidrológica en un manglar.

Por último, se presentan dos retos: ¿Qué tanto sabes del mosquito del dengue? Y... ¿Sabes qué invertebrados tienen estos colores extraños? El número concluye con anécdotas de eventos que nos ocurren en nuestro quehacer cotidiano y unas ilustraciones de plantas e insectos. ¡Felicitamos a los estudiantes que obtuvieron su grado en 2020, lo cual es un gran logro, especialmente en un año tan complejo como este!

El Comité Editorial

CONTENIDO

ECOLOGÍA DE ASFALTO: CONOCIENDO MEJOR NUESTRAS CIUDADES

Ian McGregor Fors

P. 7

EL ITSMO DE TEHUANTEPEC, ZONA CLAVE PARA LA MIGRACIÓN DE AVES EN EL CONTINENTE AMERICANO

Rafael Villegas, Oscar Muñoz, José Luis Aguilar

P. 11

NECESIDADES DE RESTAURACIÓN DE PLAYAS Y DUNAS EN MARISMAS NACIONALES

Debora Lithgow

P. 15

MORFOMETRÍA: DE LAS PALABRAS, A LAS FIGURAS...Y A LOS NÚMEROS PARA MEDIR LA FORMA

Efraín de Luna

P. 21

NANOPARTÍCULAS QUE CURAN Y NUTREN A LAS PLANTAS

Sofía Basurto, Daniel López, Gloria Carrión, Nicolaza Pariona

P. 27

HECHO EN EL INECOL

LA HISTORIA DEL PERRO

Héctor Arita

P. 35

CIENCIA HOY

JÓVENES INVESTIGADORES

LA FLORA MEDICINAL DE MÉXICO, UNA ALTERNATIVA PARA AUXILIAR EN EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2

José David Cadena-Zamudio, Enrique Ibarra-Laclette

P. 41

PLANTAS DE DUNAS: NUESTRAS ALIADAS CONTRA LA EROSIÓN

Karla Salgado, Carmelo Maximiliano, María Luisa Martínez

P. 45

REHABILITACIÓN HIDROLÓGICA DEL MANGLAR DE LA LAGUNA DE TAMPAMACHOCO

Ángel Zaragoza, Ana Laura Lara, Arlene Ibarra, Moisés Rivera, Mauricio Hernández, Jorge López-Portillo

P. 49

CIENCIA Y ARTE

¿QUÉ TANTO SABES DE LOS MOSQUITOS QUE TRANSMITEN EL DENGUE, CHIKUNGUNYA Y ZIKA?

Segrio Ibáñez-Bernal

P. 55

BIOTRIVIA

Carlos Fragoso

P. 61

ANÉCDOTAS DE BATAS Y BOTAS

Armando Aguirre-James, Armando Martínez-Chacón, Jorge López-Portillo, José G. García-Franco, Daniela Cela, Sandra Rocha

P. 65

ILUSTRACIONES

Fernanda Armas y Diana Flores Blazquez

P. 70

ECONOTICIAS

GRADUADOS DEL INECOL

P. 78



Hecho en el
INECOL

ECOLOGÍA DE ASFALTO: CONOCIENDO MEJOR A NUESTRAS CIUDADES

Ian MacGregor-Fors

Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL

Dirección actual:

Fac. Ciencias Biológicas y Ambientales,

Programa de Investigación en Ecosistemas y Ambiente,

Universidad de Helsinki,

imacgregorian@gmail.com



Con la migración de millones de personas del campo a la ciudad en las últimas décadas, no solo se modificó la dinámica de las ciudades existentes, sino que muchas de ellas crecieron de forma desmedida e incluso algunos poblados de importancia social y económica se consolidaron como ciudades en poco tiempo. La aglomeración de población humana en ciudades también implicó reajustes en la distribución de bienes y alimentos, la mayoría de los cuales ahora debe ser destinado a centros urbanos. Todos estos cambios y ajustes, tanto en la región urbanizada como en la que es requerida para abastecer de bienes y servicios a las ciudades actuales, han planteado demandas ambientales que son simplemente insostenibles.

No es sorpresa, entonces, que la urbanización, tanto directa como indirectamente, se haya ligado al proceso de cambio global (que no solo incluye al cambio climático, sino otros tipos de alteraciones como el cambio del uso del suelo y las invasiones biológicas, entre otras). La urbanización también es considerada como la tercera causa de amenaza a la vida silvestre, ubicada solo después de la sobre-explotación y las actividades agropecuarias. Cabe destacar que la mayoría de los productos finales de la sobre-explotación (principalmente la tala forestal) y de las actividades agropecuarias eventualmente son comercializados en ciudades.

Interesantemente, la forma en la que los gradientes urbanos se han determinado en estudios de

ecología urbana varía entre regiones e incluso entre grupos de investigación, lo cual ha complicado nuestra comprensión de los patrones generales que ocurren en las ciudades del mundo. Recientemente, un grupo de investigadores y estudiantes del INECOL propusimos el establecimiento de gradientes urbanos a escala de ciudad, que específicamente llamamos gradientes de densidad de urbanización, ya que un gradiente urbano técnicamente podría responder al cambio gradual de cualquier variable dentro de un sistema urbano (por ejemplo, el gradiente de ruido urbano). De esta forma, utilizando el método de muestreo de “toda la ciudad”, propuesto por ecólogos urbanos para conocer patrones a lo largo y ancho de las áreas urbanas, es posible estudiar una mayor gama de condiciones construidas de la ciudad, así como de su red de áreas verdes.

Utilizando el diseño de gradientes de densidad de urbanización a escala de ciudad evaluamos los cambios en los ensambles de las aves de Xalapa. Los resultados del trabajo muestran, como era esperado, más especies de aves en áreas con menor densidad de urbanización. Nuestras observaciones indican que las especies aves de las áreas verdes ubicadas dentro de las ciudades fueron diferentes de las encontradas en condiciones más urbanizadas. Además, al comparar los datos obtenidos durante un par de años correspondientes a las temporadas generales de las aves, reproductiva y no reproductiva, resultó evidente que sitios urbanos con más 25% de superficie construida (por ejemplo, áreas verdes urbanas, áreas residenciales con áreas verdes o extensos jardines) no albergan el mismo número de especies que sitios con menos de 25% de superficie construida. Lo anterior muestra la importancia que tiene la red de áreas verdes de Xalapa como hábitat para una gran cantidad de especies de aves, lo cual también se ha mostrado que sucede para muchos otros grupos de la vida silvestre en la ciudad.

**La diversidad de aves
varía dentro de la misma
ciudad dependiendo del
grado de urbanización.**



Fotografía: Oscar Marín

**La red de áreas verdes de
Xalapa es de vital
importancia para la
conservación de aves y
otros grupos de fauna.**



Fotografía: Oscar Marín

Diseños de muestreo como el que propusimos, así como la importante cantidad de métodos novedosos e información que ha sido generada para Xalapa podría servir de insumo para llevar a cabo importantes labores de manejo y planeación de la ciudad. Esto permitiría que Xalapa, actualmente reconocida como una ciudad verde por su importante cobertura vegetal, implemente estrategias basadas en conocimiento que faciliten la transición hacia horizontes más resilientes que no solo permitan mantener, sino aumentar la biodiversidad de la ciudad.

Para saber más:

Juan F. Escobar-Ibáñez, Rafael Rueda-Hernández, Ian MacGregor-Fors. 2020. The Greener the Better! Avian Communities Across a Neotropical Gradient of Urbanization Density. *Frontiers in Ecology and Evolution* 8: 285

Fabio Angeoletto, Mark D. E. Fellowes, Liliana Essi, Jeater W. M. C. Santos, Juciane M. Johann, Deleon da Silva Leandro, Nathalia Moraes Mendoça. 2019. Ecología urbana y planificación: una convergencia ineludible. *Revista eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental* 23: 1-8

La ciudad de Xalapa aún cuenta con algunas áreas verdes



Fotografía: Ian MacGregor-Fors



Gorrión. Fotografía: Ian MacGregor-Fors

EL ISTMO DE TEHUANTEPEC, ZONA CLAVE PARA LA MIGRACIÓN DE AVES EN EL CONTINENTE AMERICANO

Rafael Villegas Patraca
Oscar Muñoz Jiménez
José Luis Aguilar López

Unidad de Servicios Profesionales
Altamente Especializados, INECOL
jose.aguilar@inecol.mx

La migración es un fenómeno biológico que implica el desplazamiento de un lugar a otro en una época específica del año. Una de las migraciones más conocidas es la que realizan algunos animales desde las partes más norteñas y sureñas del planeta hacia la franja tropical, y viceversa, para cumplir con distintos aspectos de su ciclo de vida como alimentación, apareamiento o reproducción. Este fenómeno se ha observado en distintos grupos de animales, destacándose el de las aves por el gran número de individuos que se mueven durante los periodos migratorios, las enormes distancias que recorren y el sin fin de obstáculos que sortean a su paso.

En América miles de millones de

norteñas del continente (Canadá y Estados Unidos) hacia el sur (México, Centro y Suramérica) a finales de verano y otoño, transitando por múltiples rutas con el objetivo de llegar a sus destinos (Figura 1). Algunas llegarán hasta el extremo sur del continente, recorriendo alrededor de 20, 000 km como el Charrán Ártico (nombre científico: *Sterna paradisaea*). Otras especies se moverán apenas unos cientos de kilómetros como el Chorlito Nevado (*Charadrius nivosus*). Todas las especies hacen su travesía migratoria buscando temperaturas más cálidas y abundancia de alimento. Por el territorio Mexicano pasan diferentes rutas migratorias y una de las principales pasa por la costa del Golfo de México, en la zona central de Veracruz, continua hacia el sur y cruza por el Istmo de Tehuantepec hacia el

sur y cruza por el Istmo de Tehuantepec hacia el Océano Pacífico, para seguir su paso hacia el sur del continente. El Istmo posee características muy particulares, por ejemplo, es la zona con la distancia más corta entre ambas costas de México (apenas 200 km) y funciona como un embudo que incluye una gran variedad de ambientes como humedales, selvas tropicales exuberantes, bosques premontanos y selvas estacionales. Además cuenta con una fisiografía heterogénea con zonas planas y lomeríos bordeados por cuerpos montañosos al este y oeste. Tales condiciones hacen del Istmo de Tehuantepec una zona idónea para el descanso y alimentación de las aves migrantes.

A la fecha, la Unidad de Servicios Profesionales Altamente Especializados (USPAE) del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) explora diversos aspectos del paso

de Tehuantepec. Para el registro y conteo de las aves migratorias se han empleado diversas técnicas como el conteo visual con binoculares o telescopios así como herramientas de tecnología altamente especializada como los radares marinos (Figura 2). La investigación continua desde hace más de una década (los primeros estudios se iniciaron en 2004), ha permitido el registro en los meses de otoño de 239 especies migratorias que transitan por esta zona, y que pueden alcanzar los millones de individuos. Estas especies pertenecen a diversos gremios tróficos de aves, es decir, conjuntos de especies que se alimentan del mismo recurso alimentario. Por ejemplo, el Zopilote Aura (*Cathartes aura*), una especie carroñera, especies carnívoras como el Gavilán de Swainson (*Buteo swainsoni*) y el Gavilán Aliancho (*B. platypterus*); aves acuáticas, incluidas



Relieve del Istmo de Tehuantepec y ruta de migración que lo cruza

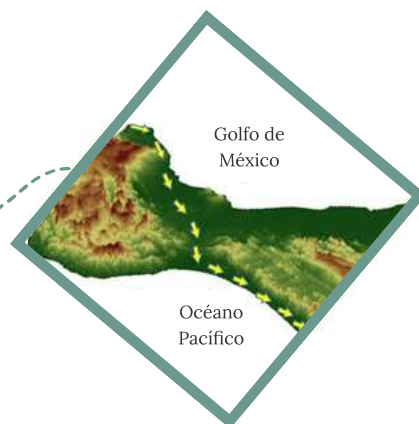


Figura 1. Principales rutas migratorias de aves en México, ruta de migración a través del Istmo y relieve de la zona de Tehuantepec y regiones aledañas (partes verdes: zonas bajas y planas; partes rojas: zonas montañosas).

(*Pelecanus erythrorhynchos*) y a la Gaviota de Franklin (*Leucophaeus pipixcan*). Entre las aves migratorias con mayor número de individuos registrados por año tenemos a la Gaviota de Franklin de la cual se han observado hasta 13,402 individuos en primavera, pero por mucho la especie con mayor número de individuos registrados es el Zopilote Aura con 266, 977 individuos en la estación de otoño de un solo año.

Por lo anterior, el Istmo de Tehuantepec es considerado una zona clave en el continente y a nivel mundial para la continuidad de la migración de aves. Sin embargo, desde hace décadas, la parte baja del istmo ha tenido una constante y severa modificación del hábitat y actualmente el paisaje está compuesto por zonas agrícolas, pastizales para ganadería y centros de población. Adicionalmente, en los últimos 15 años ha crecido exponencialmente la industria de energía eólica y actualmente hay más de 1, 500 torres eólicas en funcionamiento, distribuidas en distintos parques eólicos en la región de Tehuantepec (Figura 3). Estos cambios en el uso del suelo y la actividad de la

industria eólica, y alterar la supervivencia de algunas especies migratorias que transitan por el Istmo y también de especies que permanecen la temporada invernal en esta región (Figura 4). Por ejemplo, gracias al uso del radar se pudo describir que las aves planeadoras modifican su ruta migratoria a causa de la presencia de los parques eólicos.

La situación ambiental en el Istmo de Tehuantepec hace evidente la necesidad de mantener programas de conservación biológica, monitoreo de las aves a largo plazo y de restauración ecológica de los ecosistemas, que incluyan estrategias para la reducción del riesgo de colisión de las aves con los aerogeneradores (p. ej. disuasores acústicos, regulación de la actividad eólica, diseño de nuevos aerogeneradores o pintar una hélice de color negro). Tales actividades están representando un esfuerzo fundamental para minimizar los efectos negativos y ayudar a garantizar el paso seguro de las especies migratorias a través de esta región.



Figura 2. Telescopio (izquierda) y radar marino (derecha) empleados para el registro y conteo de aves; al fondo aerogeneradores de un parque eólico del Istmo.



Figura 3. Paisaje del Istmo de Tehuantepec compuesto por zonas agrícolas, líneas aisladas de árboles y arbustos y fragmentos de vegetación, además de un gran número de aerogeneradores.



Figura 4. Zopilote Aura (superior izquierda), Gavilán de Swainson (superior derecha), Pelicano Blanco Americano (inferior izquierda) y Gaviota de Franklin (inferior derecha), captadas a su paso por el Istmo (aerogeneradores al fondo o al frente).

NECESIDADES DE RESTAURACIÓN DE PLAYAS Y DUNAS EN MARISMAS NACIONALES

Debora Lithgow

Red de Ambiente y Sustentabilidad, INECOL
debora.lithgow@inecol.mx



Las dunas costeras son acumulaciones de arena que se forman cuando el sedimento seco que está en las playas es trasladado hacia tierra adentro por el viento. En las últimas décadas, su popularidad ha incrementado globalmente porque se demostró que estos sistemas son un tipo de escudo protector contra los daños ocasionados por tormentas. La capacidad de las dunas para proteger intereses humanos fue señalada por científicos desde hace muchos años y comprobada por todos cuando se intensificó la difusión de fotografías que mostraban que los daños después de una tormenta eran menores cuando las construcciones se ubican detrás de las dunas y no encima de ellas. También, estos eventos extremos demostraron que las dunas funcionan

como reserva de arena que es “liberada” cuando una tormenta muy severa golpea la costa. Las dunas son tan eficientes protegiendo que en muchos países del mundo las están recuperando para formar escudos que protejan a sus poblaciones costeras del incremento de tormentas y otros efectos asociados al cambio climático.

México tiene más de 800,000 ha de dunas, la mitad de éstas con algún grado de deterioro. Esta perturbación se debe, principalmente, al crecimiento urbano desordenado y al desarrollo de actividades agropecuarias sobre las dunas. El problema de permitir que se degraden las dunas es que perdemos biodiversidad y servicios ambientales como la defensa contra tormentas y la protección contra la erosión de la playa.

Es por ello que la recuperación de estos ambientes es importante. En países como México, la restauración de dunas es compleja porque existe una gran superficie degradada y pocos recursos económicos disponibles para este tipo de proyectos. En el INECOL diseñamos una herramienta llamada ReDuna que nos ayuda a identificar si una playa con dunas necesita ser recuperada y el tipo de estrategia a seguir. También, cuando tenemos una superficie extensa que necesita ser restaurada, usamos el índice ReDuna para saber por dónde empezar.

El índice ReDuna fue diseñado con la ayuda de expertos en varias disciplinas, incluyendo especialistas en los procesos físicos formadores de las dunas (geomorfólogos), la interacción entre plantas y animales con su ambiente (ecólogos), en comunidades humanas (sociólogos y antropólogos) y en infraestructura costera (ingenieros). Estos expertos ayudaron a decidir qué elementos se necesitan considerar y cuál es la importancia de cada uno de ellos (Figura 1). Una vez que el índice ReDuna estuvo listo, lo aplicamos en playas con dunas de países como España, Italia, Estados Unidos y México. En nuestro país, hemos evaluado playas en Veracruz, Quintana Roo y recientemente en Nayarit.

El caso de Nayarit es muy interesante porque utilizamos ReDuna para diagnosticar 90 kilómetros de playa que protegen a la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales (MaNas). Esta reserva tiene una gran diversidad de ecosistemas, como dunas, selvas y humedales (Figura 2). De hecho, en MaNas está el 20% de los manglares del Pacífico mexicano. Desafortunadamente, las dunas están amenazadas por el mal manejo de la agricultura, ganadería y acuacultura, así como infra-





Sobrevuelo de Marismas Nacionales. Grupo de Costas y Puertos, IINGEN - INECOL

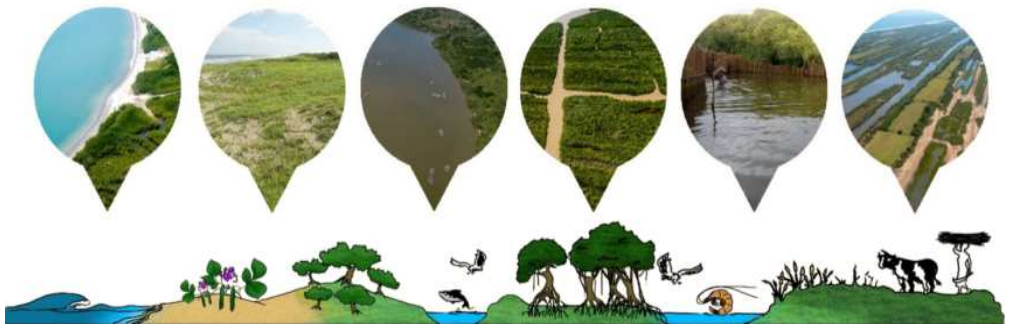


Figura 2. Esquema del paisaje complejo de Marismas Nacionales con playas, dunas, humedales, manglares, estanques camaronícolas y agricultura, entre otros sistemas.

Un ejemplo de las consecuencias de un esfuerzo con buena intención, pero mal planeado, es el Canal de Cuautla. Este canal se construyó en 1976 para conectar la Laguna de Agua Brava con el mar y así facilitar que los pobladores pudieran pescar tanto en la laguna como en el mar con la idea de disminuir la pobreza de la región. En un inicio, el canal tenía 40 metros de ancho y 2 metros de profundidad que fueron excavados a través de las dunas y la playa. Desafortunadamente, la ruptura de ese escudo protector modificó la salinidad de la laguna al permitir un mayor flujo de agua de mar hacia la laguna, por lo que se murieron grandes extensiones de manglar y, en consecuencia, la pesca disminuyó. También, la costa empezó a sufrir una erosión acelerada. Actualmente, el canal mide alrededor de 3 kilómetros de ancho y tiene 20 metros de profundidad. Se han perdido varias propiedades, incluyendo la escuela del poblado al que se trataba de beneficiar. Este caso nos enseña la importancia de conservar y recuperar, cuando sea necesario, el escudo protector que son las playas y dunas (Figura 3).

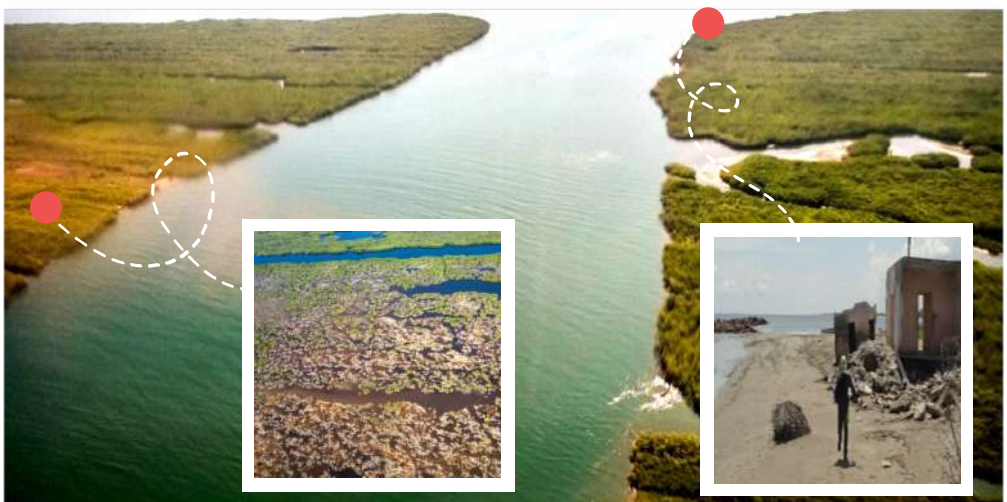


Figura 3. El Canal de Cuautla creció de manera descontrolada.

A pesar de que en toda la zona hay puntos deteriorados, la implementación de proyectos de recuperación es una tarea compleja porque es un área muy grande, los recursos económicos son muy limitados y existe una gran variedad de estrategias que se podrían implementar. Ante estas circunstancias, hay dos posibles respuestas: (1) dejar que el sistema se siga deteriorando y asumir los costos de perder el escudo protector o, (2) identificar aquellos sitios donde la intervención sea más urgente, haciendo recomendaciones sobre los tipos de intervención posibles. De este modo, las acciones de restauración podrían hacerse de manera más eficiente.

En el INECOL decidimos que preferimos contribuir a la segunda opción así es que aplicamos el índice ReDuna.

Después de analizar los 90 km, encontramos 41 sitios conservados, 43 degradados, pero que pueden restaurarse, y seis sitios tan degradados que necesitan estrategias de infraestructura verde (Figura 4). La infraestructura verde combina construcciones naturales y artificiales para recuperar servicios clave sin afectar el funcionamiento de los ecosistemas. La diferencia entre un proyecto de restauración y uno de infraestructura verde es que en el primero, el sitio intervenido llega a ser similar a sitios conservados y en el segundo solo se pueden recuperar algunos aspectos.

Esperamos que este diagnóstico ayude a las autoridades a recuperar las dunas que son el escudo protector de Marismas Nacionales.



Figura 4. ReDuna funciona como un semáforo para indicar cuándo y dónde intervenir

Las dunas costeras son el escudo protector de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales por lo que su conservación y restauración es urgente.



Manglar detrás de las dunas en Marismas Nacionales. Fotografía: Grupo de Costas y Puertos, IINGEN-UNAM



Selva baja detrás de las dunas en Marismas Nacionales. Fotografía: Grupo de Costas y Puertos, IINGEN-UNAM



Depresiones interdunarias inundadas. Fotografía: Grupo de Costas y Puertos, IINGEN-UNAM

MORFOMETRÍA: DE LAS PALABRAS, A LAS FIGURAS ... Y A LOS NÚMEROS PARA MEDIR LA FORMA

Efraín de Luna

Red de Biodiversidad y Sistemática, INECOL
efrain.deluna@inecol.mx

Fotografía: Activedia, Pixabay

La morfometría es el estudio de la forma. ¿Que es la forma? Aunque la palabra “forma” tiene significados que dependen del contexto, aquí se ensaya su uso para describir “la figura exterior de un cuerpo sólido”. Así es como el famoso filósofo griego Sócrates le explicó a Menón (1) usando figuras dibujadas en el piso de arena:

“... diré que la redondez es una figura; pero no diré simplemente que es la figura; y la razón que tendría para explicarme de esta manera es porque hay otras figuras.”

Sócrates luego le pregunta a Menón:

“Y si te preguntasen además cuáles son estas figuras, ¿las nombrarías?”

Menón responde:

“Seguramente.”

Sócrates concluye:

“Vamos; ensayemos una explicación de lo que es la figura. ... Ahora puedes concebir lo que entiendo por figura. Porque digo en general de toda figura, que es lo que limita el sólido; y para resumir esta definición en dos palabras, llamo figura al límite del sólido.”

En la disciplina de la geometría, a las “figuras” que dibujo Sócrates en el piso en su diálogo con Menón, se les llama “formas geométricas”. Una figura es la descripción geométrica de los límites exteriores de un objeto material. La tarea central de la morfometría es la **descripción y comparación de “formas geométricas”**. La pregunta de investigación morfométrica es: ¿cómo sabemos que, entre dos o más figuras algunas son diferentes? Para la respuesta, en lugar de nombrar las diferentes figuras con palabras, **se usan números** para describirlas y para medir la similitud y diferencia entre formas.

La morfometría es la disciplina que combina herramientas de geometría y matemáticas para describir y comparar las formas. ¿Por qué es importante estudiar científicamente la forma? En biología se enfatizan las formas, por ejemplo, de las hojas, las mandíbulas, los cráneos, etc. El reconocimiento de la misma forma o figura de una estructura morfológica o anatómica puede ser tan relevante que sea la clave de la identidad de cada especie. También, la investigación de las formas biológicas, como las alas, puede guiarnos a las soluciones de ingeniería para optimizar ciertas funciones, por ejemplo, el vuelo.

Con palabras decimos que la forma de las dos hojas en la Figura 1 es “acorazonada”. Igualmente, con palabras nombraríamos “triángulo” la forma de la Figura 2 y “pentágonos” los de la Figura 3. En el campo de la geometría, las formas son elementos abstractos, como el triángulo, el pentágono, etc. y se pueden representar con conjuntos de números en lugar de palabras. En la morfometría, se usan métodos numéricos de las matemáticas para comparar las formas geométricas.

¿Cómo se generan los conjuntos de números que describen las formas? Existen varios métodos morfométricos. Uno de ellos se basa en coordenadas Cartesianas de puntos. Consideremos figuras planas, como el triángulo y el pentágono, para ejemplificar como describir la forma no con palabras (“triángulo”), sino ahora con números. El primer paso en la descripción numérica de las formas geométricas se basa en el uso de objetos básicos de geometría tales como un conjunto de puntos. Un punto es representado por dos números en un sistema de coordenadas Cartesiano dado por dos rectas perpendiculares. Por ejemplo, en la Figura 2 se ilustra un plano Cartesiano con un triángulo y tres puntos. En este caso, en vez de decir “triángulo”, decimos en el lenguaje numérico de las coordenadas en los ejes x, y “T= 1, 2, 3, 5, 5, 2”. Los tres pares de valores de los puntos ordenados se usan como referencia para ubicar la figura en el plano Cartesiano.

La forma puede determinar la identidad de una especie.



Figura 1. Hojas de acuyo, una especie local del género *Piper*. Con palabras describimos la forma de la hoja como “acorazonada”. Fotografía: Efraín de Luna

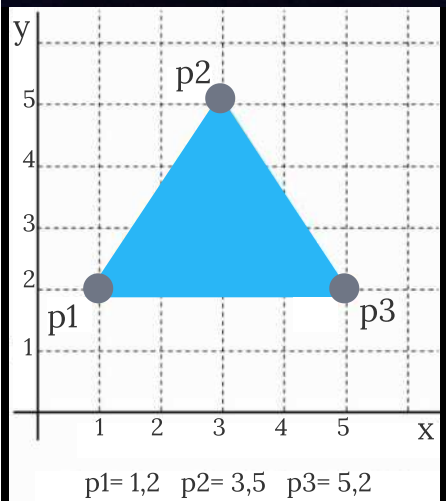


Figura 2. Colección de seis números en un plano Cartesiano para describir un triángulo con tres puntos. Imagen Efraín de Luna

Los análisis morfométricos consisten en comparar los conjuntos de coordenadas Cartesianas de los puntos de cada figura. Si dos conjuntos de números son iguales la conclusión es que las dos formas son iguales y por lo tanto los ob-jetos biológicos descritos con figuras y números tienen la misma forma. For-mas simples requerirán unos cuantos puntos. Por ejemplo, para describir un pentágono se usan cinco puntos. Enton-ces la descripción de un pentágono requiere al menos un conjunto de diez coordenadas Cartesianas “x, y”.

En la Figura 3, se ilustra la comparación morfométrica de dos formas ligeramente diferentes, pentágono A y pentágono B. Las dos colecciones de cinco pares de números corresponden a las coordenadas “x, y” de los cinco puntos en A y B. Comparando punto por punto, todos los valores en “y” son iguales, pero algunos valores son diferentes en el eje “x”. Una manera de medir la diferencia entre las figuras es superponerlas y hacerlas coincidir en el centro. En esta operación, el pentágono A cambia de ubicación y por lo tanto los valores de las coordenadas se modifican. Las nuevas coordenadas superpuestas se comparan punto por punto para localizar y medir la diferencia en forma. Las diferencias entre las dos figuras superpuestas se ubican en los puntos 1, 3, 4 y 5. La diferencia entre A y B es un estiramiento horizontal (en el eje “x”), el cual mide 0.5 en cada uno de esos cuatro puntos.

Las comparaciones morfométricas usualmente se realizan entre muchos conjuntos de números, pues se necesitan muchos puntos para describir las formas complejas, como la orilla del cráneo de la Figura 4. La tarea de colocar los puntos y escribir los valores de las coordenadas “x, y” se opera con programas informáticos en una computadora. Primero se obtiene una fotografía digital del objeto a medir. Con la fotografía desplegada en la pantalla

Para saber si dos formas son iguales se hace un estudio morfométrico

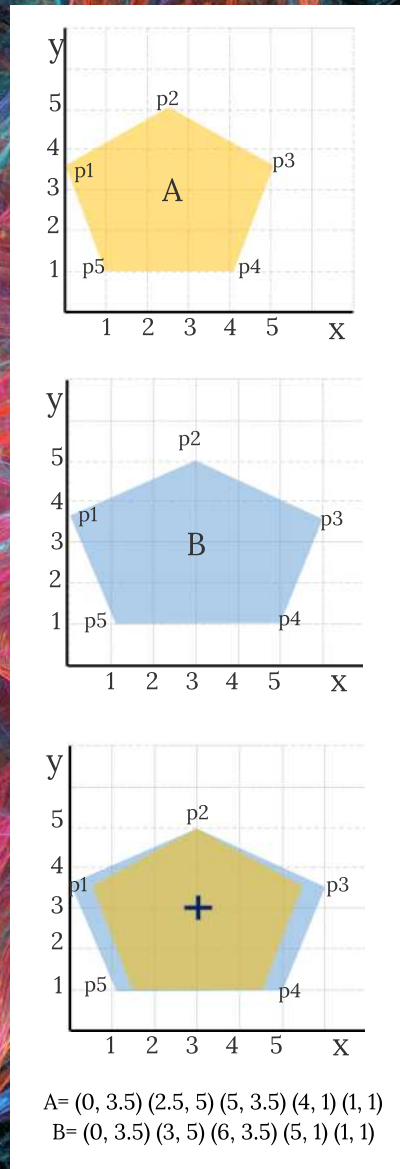


Figura 3. Comparación numérica de dos formas, A y B, con las coordenadas Cartesianas de cinco puntos (p1- p5) Imagen: Efraín de Luna.



Fotografía: Ram Pageni, Pixabay

pulsar el cursor se da la instrucción de colocar un punto y generar los valores numéricos de las dos coordenadas “x, y” de ese punto. Se ubican todos los puntos de una figura y luego el mismo procedimiento se repite para el mismo número de puntos en cada fotografía. El resultado es un conjunto de números que derivan de la serie de puntos colocados en todas las fotografías disponibles.

La Figura 4 presenta el ejemplo de una comparación de la forma del cráneo de murciélagos, estudiados por la Dra. Sandra Ospina. En cada fotografía se colocaron 32 puntos para describir la forma de la bóveda craneana. Se compararon los conjuntos de coordenadas de los 32 puntos en 449 cráneos. Se muestra una gráfica de las series de puntos de los cráneos ya superpuestos. Hay estiramientos entre cráneos en todos los puntos en varias direcciones. La mayor diferencia entre las figuras se ubica en los seis puntos de la base y en los otros seis puntos de la parte posterior del cráneo.

La morfometría entonces usa el lenguaje geométrico y numérico para comparar muchas formas. Uno de los usos más conocidos de la morfometría es la comparación de rasgos faciales para la identificación de personas. La comparación de huellas dactilares también es un procedimiento de comparación de imágenes mediante conjuntos de números. En la medicina, la morfometría es importante en el diagnóstico de tumores o la reconstrucción de huesos. La identificación de restos óseos forenses también se basa en la comparación de formas con números. Restos arqueológicos, como flechas y vasijas, igualmente se comparan mediante la descripción numérica de las formas. En estos y muchos otros campos, ciertamente una imagen dice más que muchas palabras. Pero, con las técnicas morfométricas, los números hablan incluso más que muchas imágenes.

Para saber más:

Azcárate P. (ed.). 1871. Obras completas de Platón, Menón o de la virtud. Tomo 4, p. 290-294. Medina y Navarro. Madrid. [Da click aquí.](#)

De Luna E. 2020. Integrando análisis morfométricos y filogenéticos: de la sistemática fenética a la morfometría filogenética. Acta Botanica Mexicana 127: el640. [Da click aquí.](#)

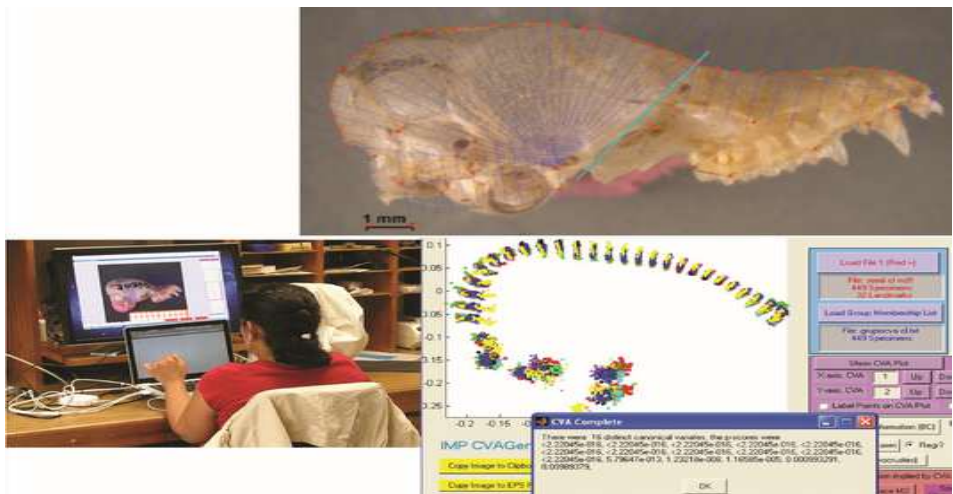


Figura 4. Operaciones para la colocación de 32 puntos, extracción de 64 coordenadas y superposición de 449 conjuntos de puntos para describir y comparar la forma del cráneo de murciélagos de especies del género *Myotis*. Fotografías Efraín de Luna.

10 mm



NANOPARTÍCULAS QUE CURAN Y NUTREN A LAS PLANTAS

Sofía Basurto Cereceda

Red de Estudios Moleculares
Avanzados, INECOL

Daniel López Lima

Red de Biodiversidad y
Sistemática, INECOL
Fac. Ciencias Agrícolas,
Universidad Veracruzana

Gloria Carrión

Red de Biodiversidad y
Sistemática, INECOL

Nicolaza Pariona*

Red de Estudios Moleculares
Avanzados, INECOL
*nicolaza.pariona@inecol.mx

Fotografía: Chinh Le Duc, Unsplash

Hoy en día el uso de fertilizantes y plaguicidas en la agricultura juega un papel importante para obtener mejores rendimientos en la producción de alimentos. La mayoría de los insumos agrícolas utilizados son de origen químico y aunque generalmente dan buenos resultados, tienen muchos inconvenientes como los altos costos de producción y la contaminación ambiental; esta última debido a que se usan grandes cantidades y los residuos llegan a los mantos freáticos por filtración o por escurrimientos a los arroyos, lagunas, ríos y el mar. Adicionalmente, los plaguicidas pierden efectividad, debido a que los organismos a controlar pueden generar resistencia. Por ello, existe la necesidad de desarrollar métodos alternativos que sean amigables con el ambiente, efectivos en pequeñas dosis y que no generen resistencia en las plagas.

Con el gran avance científico y el fácil acceso a la información, hoy en día la sociedad está familiarizada o al menos, ha escuchado la palabra nanotecnología. La nanotecnología hace referencia al estudio y la manipulación de materiales a escala muy muy pequeña, nanométrica. Es decir, materiales que poseen tamaños que van desde 1 a 100 nanómetros. Para tener una mejor idea, un nanómetro es una mil millonésima parte de un metro, es decir 80 mil veces más pequeño que el diámetro de un cabello humano. Los materiales de este tamaño son nombrados con el prefijo nano, por ejemplo, a las partículas se llamará "Nanopartículas". Las nanopartículas poseen propiedades físico-químicas únicas que no se presentan en materiales de mayor tamaño; y eso hace que tengan gran potencial para aplicaciones en diferentes sectores de energías renovables, electrónica y medicina.

En la agricultura, uno de los problemas más graves es la pérdida de los cultivos por la afectación de hongos fitopatógenos. En un esfuerzo de contención, se utilizan grandes cantidades de fungicidas que provocan muchos problemas ambientales de contaminación y afectan la salud de agricultores y consumidores. Entre los fungicidas más utilizados se encuentran los compuestos a base de cobre. De manera natural, el cobre, es un elemento que se encuentra en forma de sales y se usa como fungicida desde 1927, cuando se observó la inhibición del crecimiento de hongos en semillas cubiertas con sales de cobre. Desde entonces se conoce y se aprovecha la capacidad antifúngica de este compuesto. Desafortunadamente, para lograr este efecto es necesario aplicar grandes cantidades de estas sales. Pero, cuando el cobre está en forma de nanopartículas, sus propiedades antimicrobianas son potenciadas, por lo que se pueden reducir las cantidades a utilizar para inhibir el crecimiento de los hongos que afectan los cultivos. Las nanopartículas de cobre han demostrado tener gran potencial para el control de hongos patógenos de las plantas que causan marchitez general (*Fusarium*) o pudrición del follaje (*Phytophthora*, *Alternaria*) en tomate y chile, entre otros.

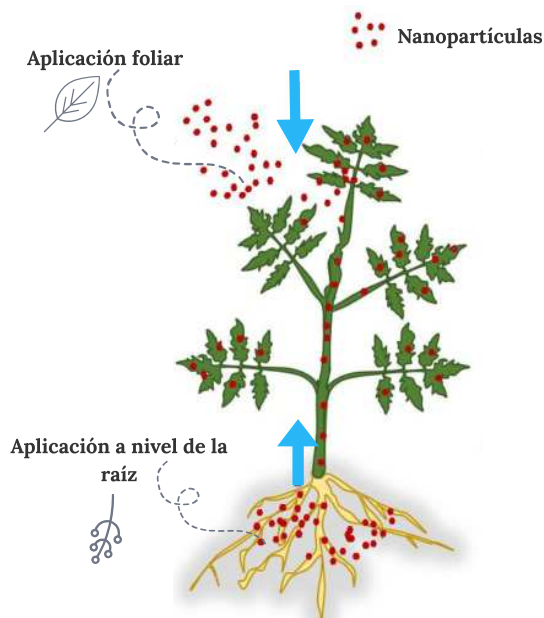
Por otro lado, el cobre es importante en la fisiología de todos los organismos, incluyendo las plantas, ya que es uno de los micronutrientes esenciales (oligoelementos) para la vida; por ello, sus nanopartículas también podrían ser utilizadas para proveer de nutrimentos a los cultivos. Investigaciones realizadas en los últimos 10 años han demostrado que estas nanopartículas pueden actuar como nanofertilizantes en diferentes especies de plantas. Sin embargo, su efecto depende del tamaño y forma, la concentración (cantidad de una sustancia que se disuelven en relación a otra sustancia que lo disuelve) y composición química (sustancia formada por uno o más elementos de la tabla periódica, en este caso puede ser Cu,

Algunas nanopartículas tienen gran potencial para el control de los hongos que afectan a las plantas



Fotografía: Markus Spiske, Unsplash

Las nanopartículas se aplican en las plantas a nivel de la raíz y de las hojas (Figura 1). En ambos casos las plantas son capaces de absorber y transportar las nanopartículas, aumentando la eficiencia en el flujo de los nutrientes.



Beneficios de las nanopartículas

- Actúan como **nanofungicidas**

Inhiben el crecimiento de hongos patógenos de plantas

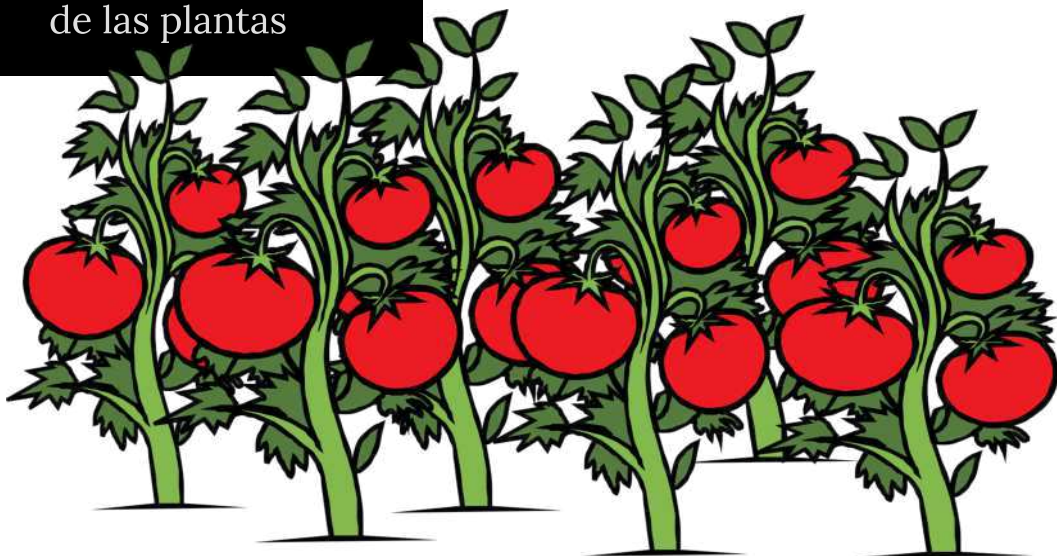
- Actúan como **nanofertilizantes**

Promotores de crecimiento

Las flechas indican el transporte de nanopartículas a través de la planta

Figura 1. Aplicación y beneficios de las nanopartículas en el crecimiento de las plantas.

Los nanofertilizantes promueven el crecimiento de las plantas





La nanotecnología en la
agricultura es una alternativa
para mejorar la productividad

Fotografía: Markus Spiske, Unsplash

En nuestro grupo de investigación desarrollamos las nanopartículas de cobre (Figura 2) con el objetivo de encontrar alternativas para el control de hongos fitopatógenos, aunque durante el desarrollo de los experimentos, también observamos mayor crecimiento en las plantas tratadas. En experimentos de laboratorio se evaluaron las propiedades antifúngicas de estas nanopartículas contra hongos que causan pudrición de raíz y marchitez de la planta en diferentes cultivos de importancia agrícola. Los resultados mostraron que las nanopartículas de cobre inhibieron el crecimiento del hongo (Figura 3 arriba), lo que indica que tienen alta eficacia antifúngica. Asimismo, se evaluó en el invernadero, la eficacia antifúngica de estas nanopartículas para el control de "la marchitez vascular por *Fusarium*" en tomate (enfermedad que hace que las plantas se marchiten y mueran debido a que el hongo *Fusarium oxysporum* bloquea el flujo de nutrientes); probando diferentes concentraciones de estas nanopartículas y comparándolas con productos comerciales (hidróxido de cobre). Después de 60 días, las nanopartículas de cobre mostraron una mejor eficacia para el control de la marchitez vascular en las plantas de tomate utilizando menor concentración de cobre en comparación con un producto comercial. Asimismo, se evidenció que las nanopartículas de cobre promovieron el crecimiento de las hojas, tallo y raíces (Figura 3 abajo). Esto sugiere que estas nanopartículas pueden tener doble función en las plantas, como nanofungicidas contra la enfermedad y como nanofertilizantes ya que promueve el crecimiento.

Por lo tanto, las nanopartículas de cobre pueden curar y nutrir las plantas. Sin embargo, aún falta recorrer un largo camino para determinar las concentraciones adecuadas para tratar las diversas enfermedades en los cultivos y para establecer los métodos de aplicación más adecuados. Todo ello ayudará a un óptimo aprovechamiento de las nanopartículas de cobre en la producción agrícola.



Suspensión de nanopartículas de cobre

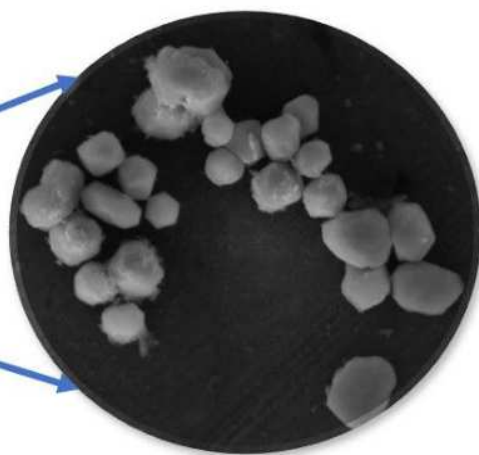


Imagen de nanopartículas de cobre obtenida con el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB)

Figura 2. Nanopartículas de cobre (imagen MEB obtenida por Greta Rosas Saito)

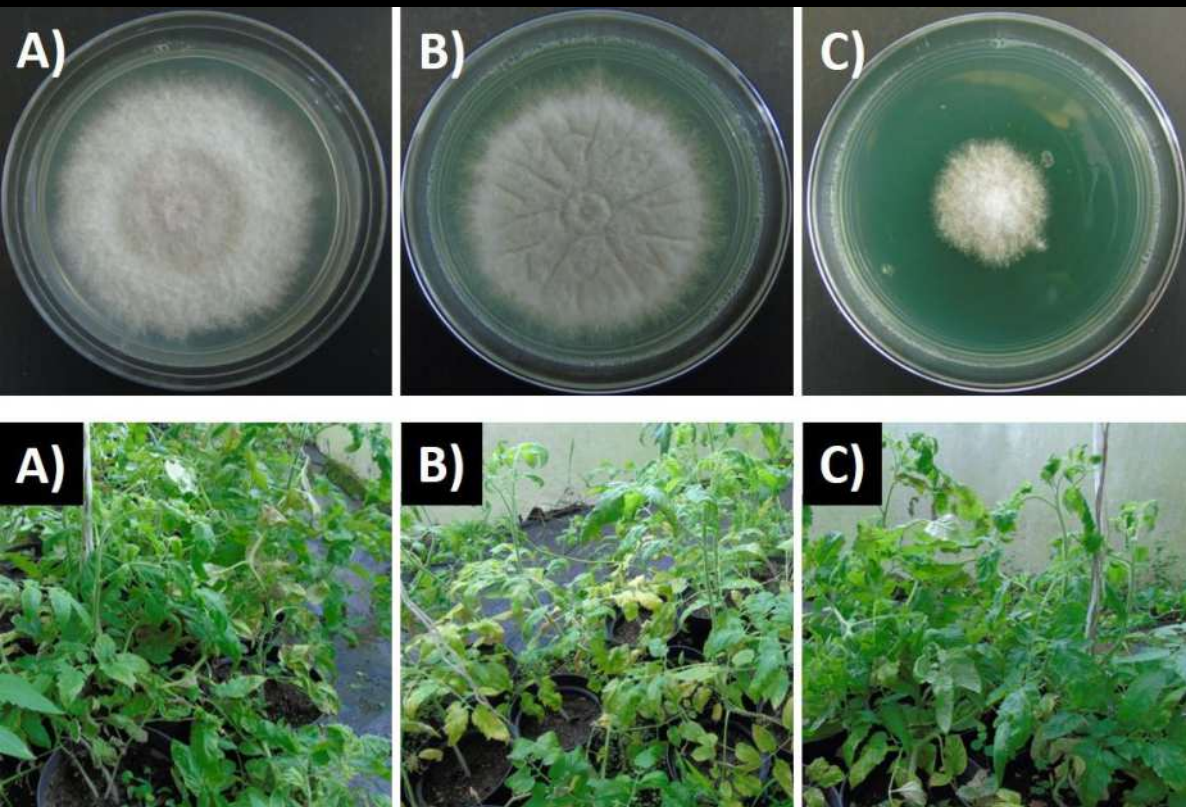


Figura 3. Crecimiento del hongo patógeno de tomate en medio sólido (arriba): A) control; sin aplicar ningún tratamiento, B) con aplicación de producto comercial y C) con aplicación de nanopartículas de cobre. Se observa que con la aplicación de las nanopartículas el crecimiento del hongo es mucho menor que con la aplicación del producto comercial.

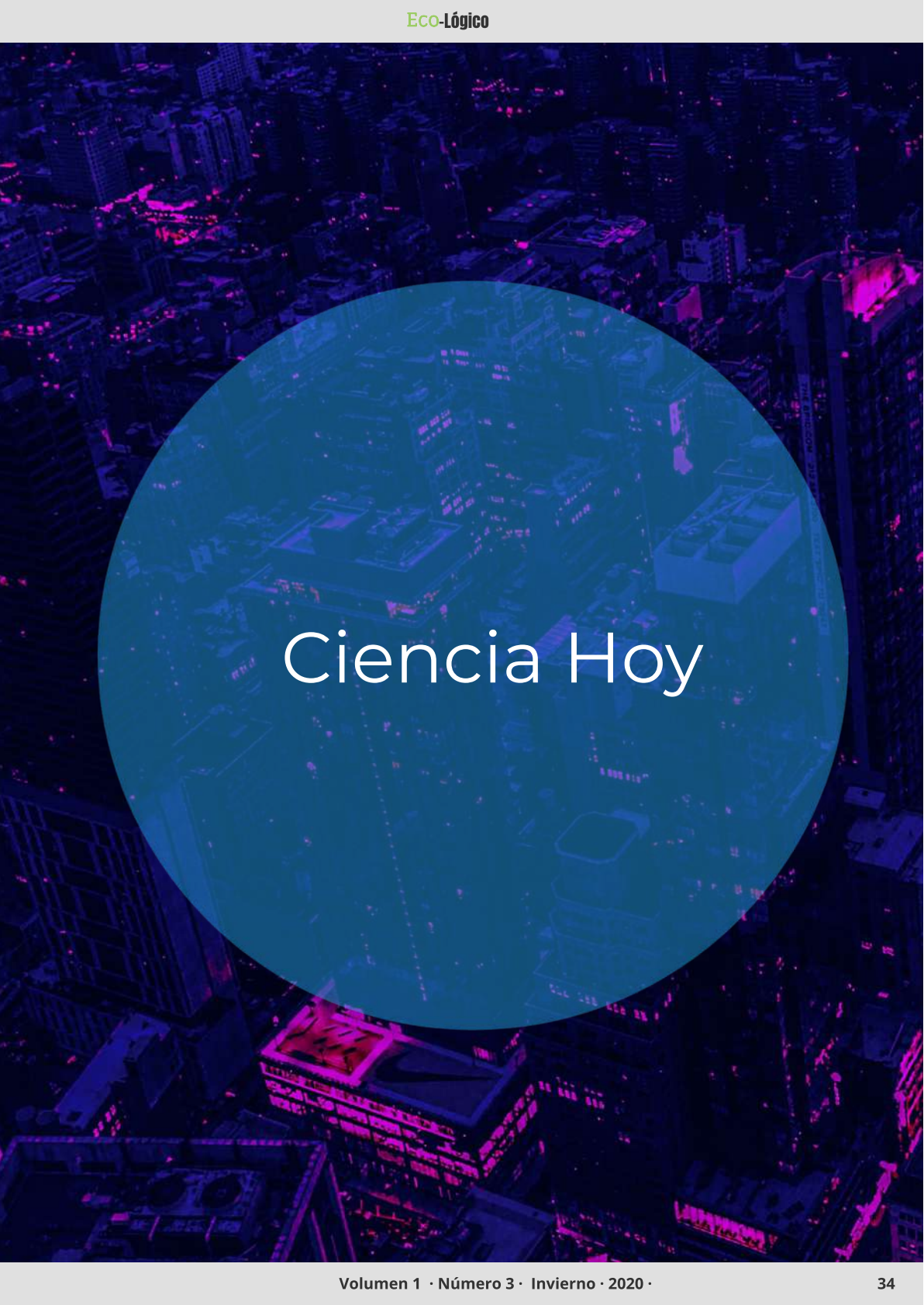
Crecimiento de plantas de tomate (abajo): A) control, B) con aplicación de producto comercial y C) con aplicación de nanopartículas de cobre. Se observa que las plantas con aplicación de producto comercial manifestaron síntomas (hojas amarillas) de la enfermedad de “la marchitez vascular por fusarium” en la mayoría de las plantas. Mientras que las plantas con aplicación de las nanopartículas de cobre no manifestaron síntomas y además tuvieron mejor desarrollo.

Para saber más:

- Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas. [Da click aquí.](#)

- ¿Cómo puede la nanotecnología ayudar a la agricultura? [Da click aquí.](#)



An aerial night photograph of a city, likely New York City, showing a dense grid of skyscrapers and buildings. The image is heavily tinted with blue and purple hues. A large, semi-transparent teal circle is centered over the image, serving as a background for the title text.

Ciencia Hoy



EL ORIGEN DEL PERRO

Héctor T. Arita

UNAM campus Morelia

arita@cieco.unam.mx

Veinte años después de marchar a la guerra de Troya, Odiseo regresa a su natal Ítaca encubierto con un disfraz. Ningún humano lo reconoce; ni sus más cercanos aliados, ni siquiera su esposa Penélope. El único que se percata de la identidad del guerrero ausente es Argos, un viejo perro que, según relata Homero en *La Odisea*, "al mirarlo, moviendo la cola, bajó las orejas, pero ya carecía de fuerza para ir a su encuentro".

Este relato clásico describe magistralmente los atributos característicos de los perros. Primero, la extraordinaria longevidad de Argos. Segundo, la lealtad del can hacia su amo, al reconocerlo después de dos décadas de ausencia. Finalmente, la reacción de mover la cola y de doblar las orejas como señales del estado de ánimo. Estos atributos, además de otros como el hocico acortado, la dentadura más débil, la despigmentación y los niveles hormonales disminuidos con los que

distinguen al perro doméstico de los cánidos silvestres y han aparecido en los perros através del proceso de domesticación, que es la evolución por selección artificial que ha permitido la co-existencia con los humanos.

¿Cómo, dónde y cuándo se dio la domesticación del perro? Estas son preguntas que se han planteado desde que se entendió, desde los tiempos de Darwin, que los perros domésticos debían ser descendientes de algún cánido silvestre. El propio Darwin especuló que las diferentes razas de perros habían derivado de diferentes especies de cánidos, como los lobos grises, los chacales o algún tipo de zorro.

Las investigaciones de finales del siglo XX mostraron que el pariente más cercano del perro doméstico es el lobo gris. De hecho, desde 1993 se ha considerado que el perro y el lobo constituyen una misma especie. Esto

significa que el lobo gris actual sea el ancestro directo del perro, sino que los dos linajes comparten un ancestro común ya extinto hace miles de años. Es muy probable que la domesticación del perro haya ocurrido una sola vez, tal vez en Asia central o en Europa oriental. Hasta hace unos pocos años se especulaba que la domesticación podría haber ocurrido varias veces en diferentes partes del mundo. Algunos científicos pensaban, por ejemplo, que los perros precolombinos de América podrían haber derivado de las poblaciones norteamericanas de lobo gris, en una domesticación independiente de la que se dio en el Viejo Mundo. Las comparaciones genéticas más recientes indican que esta hipótesis es incorrecta. Se piensa ahora que los canes precolombinos eran perros descendientes de los perros, ya domesticados, que entraron al Nuevo Mundo acompañando a los primeros pobladores humanos hace unos 12,000 años.

Ahora bien, si el perro ya existía cuando el ser humano entró a América, entonces su domesticación tuvo que haberse dado mucho antes. Esta conclusión es consistente con los resultados de una investigación reciente en la que se examinó el ADN proveniente de 27 restos de perros fósiles. El estudio encontró que hace 11,000 años existían ya cinco linajes distinguibles de perros domésticos: uno en el norte de Europa, otro en el Medio Oriente, otro más en Siberia y otros dos en Nueva Guinea y en el extremo norte de América. Las comparaciones entre estos linajes arrojan la conclusión de que todos ellos tuvieron un ancestro común que vivió en el Asia central hace unos 15,000 años.

La estimación concuerda con la edad de los restos fósiles de perro más antiguos que se conocen, hallados en Alemania y que datan de hace 16,000 años. Existe otro fósil, de unos 30,000 años, que muestra también rasgos semejantes a los del perro doméstico, pero también similares a los del lobo. Es seguro afirmar, entonces, que la domesticación del perro se dio hace al

Los perros llegaron a América acompañando a los primeros pobladores humanos y siguen viajando con nosotros.



Spencer Gurley, Pexels

En la mitología mexicana, los xoloitzcuintles acompañaban a sus dueños aún después de la muerte.



¿Cómo ocurrió esa domesticación? ¿Cómo puede una población de lobos salvajes dar origen a un linaje de dóciles perros? Este misterio ha obsesionado a numerosos estudiosos de la evolución biológica, empezando por el propio Darwin, quien dedicó los primeros capítulos de *El origen de las especies* a analizar la variación de las especies sujetas a selección artificial.

Hoy en día tenemos una buena comprensión del proceso de domesticación del perro gracias a un experimento iniciado en los años cincuenta en una granja del sur de Siberia. Durante más de cincuenta años, los investigadores criaron una población de zorros plateados, sometiéndolos a selección artificial con un solo, muy estricto criterio: Sólo a los individuos más dóciles, independientemente de su aspecto físico o de cualquier otro atributo, se les permitía reproducirse. Esta selección artificial fue eliminando a los individuos más agresivos, y después de unas cuantas generaciones se notó que los zorros eran cada vez más tolerantes a la presencia humana. Se estaba logrando la domesticación del zorro plateado.

Después de varias generaciones, los zorros comenzaron a mostrar no solamente mayor docilidad sino varios de los atributos conductuales de los perros domésticos: la propensión a sentarse, a doblar las orejas, mover la cola y hasta emitir sonidos parecidos a los ladridos de los perros. También comenzaron a aparecer individuos con colores más claros o con manchas en el pelaje. Todo esto mostró que muchas de las características distintivas de los animales domésticos están ligadas genéticamente a la docilidad, probablemente a través del efecto de los niveles hormonales.

Es probable, entonces, que el perro doméstico se haya originado a partir de algunos lobos silvestres con propensión a acercarse a los humanos, probablemente en busca de restos de alimentos. Algunos de estos individuos permanecieron cerca de los humanos, quienes fueron adoptando y permitiendo la reproducción de los más dóciles. Después de muchas generaciones, los individuos eran cada vez más perros y menos lobos, hasta convertirse en los compañeros fieles que, como Argos, han marcado la historia de la humanidad

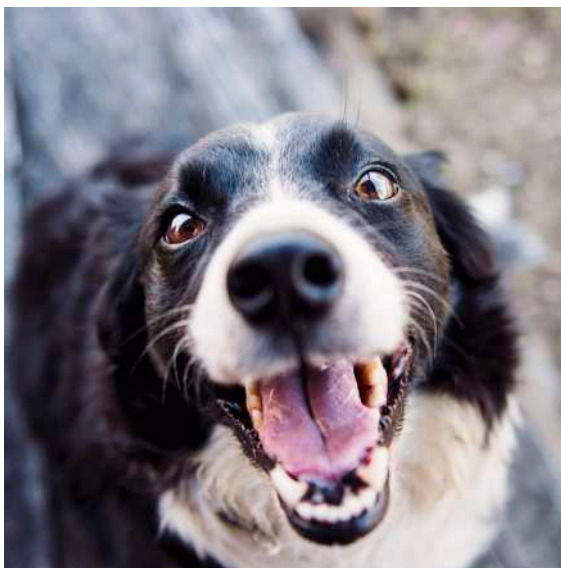
Para saber más:

Bergström, A. et al. 2020. Origins and genetic legacy of prehistoric dogs. *Science* 370:557-564.

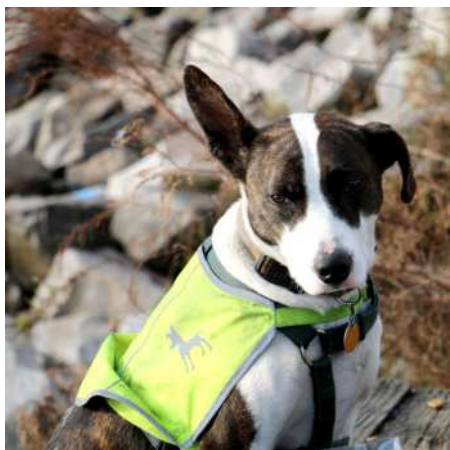


Pixabay

***El pariente vivo
más cercano de los
perros es el lobo
gris.***



En comparación con los lobos, los perros domésticos pueden mover mucho las cejas y lo hacen para comunicarse con los humanos.



Perro de rescate.





Jóvenes Científicos

LA FLORA MEDICINAL DE MÉXICO, UNA ALTERNATIVA PARA AUXILIAR EN EL TRATAMIENTO DE LA DIABETES MELLITUS TIPO 2

Jorge David Cadena-Zamudio

Posgrado del INECOL

Enrique Ibarra-Laclette

Red de Estudios Moleculares Avanzados,

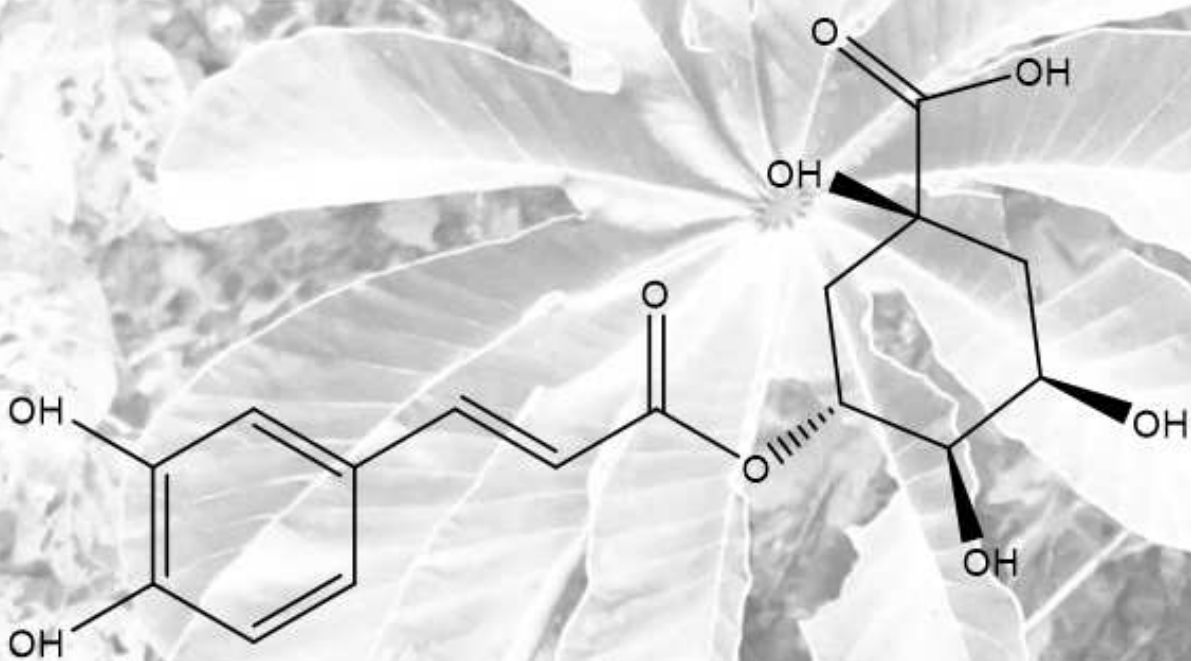
INECOL

e.ibarra@inecol.mx



En México, la riqueza en plantas medicinales y la larga tradición en su uso quedan de manifiesto en relatos, crónicas y manuscritos que, luego de la conquista, fueron generados con el objetivo de recabar información etnobotánica y estudiar la medicina indígena de la Nueva España. Sin duda, gran parte de la extraordinaria riqueza de la actual farmacopea mexicana recoge información de dichos manuscritos donde se mencionan miles de especies y sus efectos terapéuticos, así como algunos de sus principios activos. Sin embargo, a pesar de los grandes avances en la etnobotánica, aún hoy día se desconoce el principio activo químico relacionado con los efectos benéficos que se le atribuyen a las plantas medicinales

mexicanas. Por ejemplo, el nopal (*Opuntia streptacantha*), la “tronadora” (*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth), la “trompetilla” (*Bouvardia ternifolia* (Cav.) Schltl.), la “hierba dorada” (*Brickellia veronicifolia* (Kunth) A. Gray), el “cuajilote” (*Parmentiera aculeata* (Kunth) Seem.) y el “guarumbo” (*Cecropia obtusifolia*) son sólo algunas de las especies a las que se les atribuye una fuerte actividad hipoglucemiante. Es decir, son capaces de reducir los niveles de azúcar en la sangre y en consecuencia son comúnmente utilizadas en la medicina tradicional para el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 (DM-2). Para todas estas especies vegetales existen estudios farmacológicos que demuestran su actividad, tanto en ensayos *in vivo* como *in vitro*.



Para el caso del guarumbo, se han realizado además estudios fitoquímicos y numerosos reportes de tipo toxicológicos y clínicos que, en su conjunto, ofrecen evidencia irrefutable de su eficacia para ayudar con el tratamiento de la DM-2. La acción biológica de esta planta se atribuye a sus altos contenidos de ácido clorogénico, un metabolito que puede ser extraído a partir de sus hojas o corteza mediante infusiones, las cuales, al ser utilizadas como “agua de uso”, disminuyen considerablemente los niveles de glucosa (azúcares) y lípidos (grasas) en la sangre (efecto hipoglucémico e hipolipemiante). Estudios recientes realizados en el Instituto de Ecología (INECOL), demuestran que la cantidad de ácido clorogénico puede aumentar considerablemente cuando las plantas son sometidas a un estrés nutricional prolongado de deficiencia de nitrógeno, es decir, cuando estas crecen en condiciones limitantes de dicho nutriente. Además, mediante el uso de algunas de las ciencias ómicas, particularmente la transcriptómica y la metabolómica (el estudio de la totalidad o de un conjunto de genes y metabolitos), se ha esclarecido la ruta completa y al mismo tiempo, identificado los genes que participan en su biosíntesis. Nuestro estudio proporciona nuevos hallazgos con los que se busca fomentar un mayor desarrollo de la industria farmacéutica relacionada con el guarumbo. Por el momento se recomienda que el uso directo de esta planta debe realizarse con vigilancia médica.

Para saber más:

Estudios etnofarmacológicos de *Cecropia obtusifolia* (Urticaceae) y su importancia en el tratamiento de la diabetes mellitus tipo 2 (DM-2): Una mini-revisión. [Click Aquí.](#)

Cadena-Zamudio, J. D., et al. 2020. Integrated analysis of the transcriptome and metabolome of *Cecropia obtusifolia*: A plant with high chlorogenic acid content traditionally used to treat Diabetes Mellitus. International Journal of Molecular Sciences, 21(20), 7572. [Click Aquí.](#)





El guarumbo se utiliza como remedio tradicional para la diabetes y en experimentos de laboratorio se han encontrado sustancias que reducen los niveles de azúcar en la sangre.



PLANTAS DE DUNAS: NUESTRAS ALIADAS CONTRA LA EROSIÓN COSTERA

Carmelo Maximiliano-Cordova

Posgrado del INECOL

Karla María Salgado Rivera

Posgrado del INECOL

Ma. Luisa Martínez

Red de Ecología Funcional, INECOL

karla.maria.salgado@gmail.com

Fotografía: Benjamín Punzalan, Unsplash

Las tormentas y los procesos de erosión y acumulación de arena son fenómenos naturales que dan forma a las playas y costas. Sin embargo, cuando los asentamientos humanos se encuentran próximos al mar, existe un creciente riesgo de pérdida de infraestructura y, en ocasiones extremas, de vidas humanas (Figura 1). Además, debido al cambio climático, el incremento del nivel medio del mar y el aumento en la frecuencia e intensidad de huracanes, se espera que las inundaciones sean cada vez más frecuentes y severas, que el oleaje impacte con mayor fuerza y que la erosión incremente. Lo anterior es particularmente relevante a nivel mundial, sobre todo considerando que, en la actualidad,

personas viven en las costas a una altitud menor a los 10 metros sobre el nivel del mar.

Así, conforme se expanden las manchas urbanas y aumenta el impacto de las actividades humanas en las zonas costeras, los ecosistemas naturales se degradan y pierden. En el caso de las playas y dunas, por ejemplo, la vegetación nativa es removida mientras que las dunas son aplanadas, de manera que hay una pérdida total de estos ecosistemas (Figura 2). Esta pérdida es de graves consecuencias, ya que las plantas son importantes para la formación y estabilidad de playas y dunas. Además, las plantas funcionan como una barrera física que acumula y retiene arena reduciendo de esta manera su movimiento y erosión (Figuras 3 y 4).



Figura 1. Fuertes problemas de erosión en playas de Yucatán, por la construcción mal ubicada directamente sobre la playa, la remoción de vegetación y dunas, así como problemas regionales de erosión. Fotografía: C. Maximiliano.



Figura 2. Ejemplo de construcción sobre la playa y el riesgo frente al impacto de oleaje, en el Puerto de Veracruz. Fotografía: C. Maximiliano.

La vegetación de dunas es clave para mantener los servicios de protección.



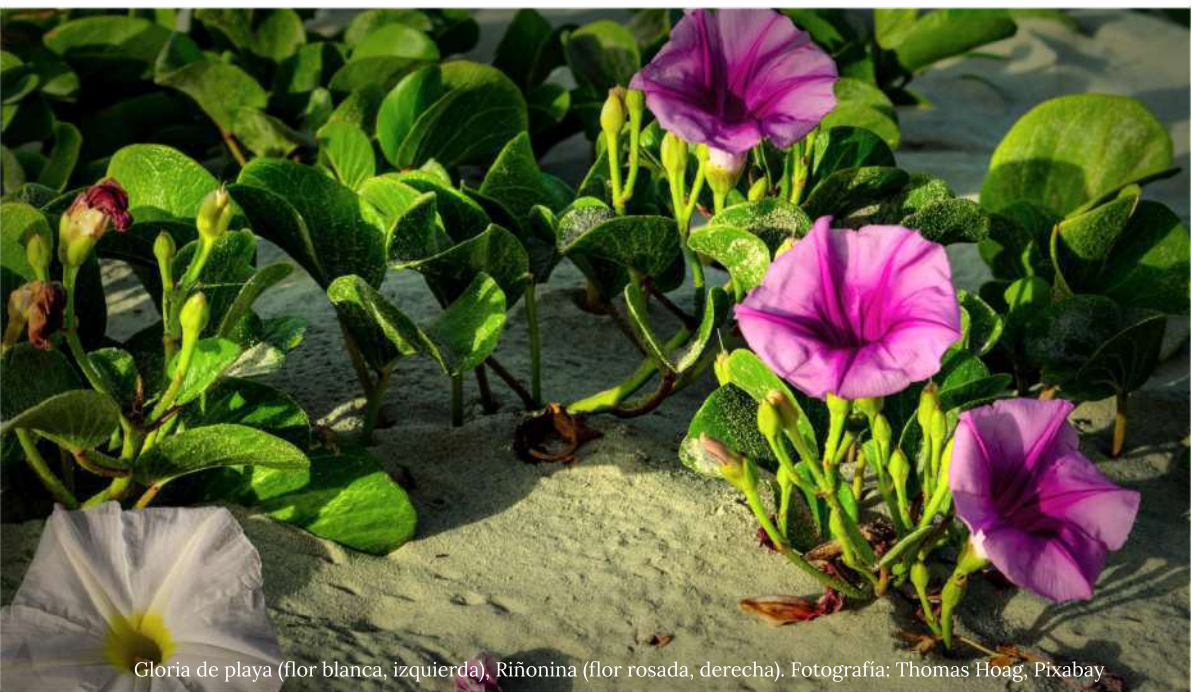
Figura 3. Playa en La Mancha, Veracruz, con abundantes dunas móviles que funcionan como amortiguador contra el impacto del oleaje. Fotografía: K. Salgado.



Figura 4. Playa en Chuburná, Yucatán, con presencia de dunas y vegetación. Fotografía: K. Salgado.

En los últimos años nos hemos enfocado en demostrar la importancia de la vegetación para prevenir o disminuir la erosión de playas y dunas. Gracias a la colaboración entre el INECOL y otras instituciones, se han realizado diversos experimentos de laboratorio utilizando los “canales de oleaje” del Instituto de Ingeniería, de la UNAM y de la Universidad de Texas A & M, en EUA. En estos canales se construyeron pequeñas dunas artificiales, y se cubrieron con distintas especies de plantas, para posteriormente exponerlas a condiciones de oleaje similares en intensidad y frecuencia a las que ocurren en condiciones naturales. Los experimentos mostraron que las dunas cubiertas con plantas sufren menos erosión en comparación con las dunas sin plantas. Además, las plantas muestran capacidad diferente de disminuir la erosión en función de sus propias características. Por ejemplo, se observó que la parte aérea (tallos y hojas) es más eficaz en reducir la erosión que las raíces. Otro aspecto relevante fue comprobar que existen diferencias entre las especies, de manera que la erosión disminuye con la presencia de plantas de dunas, y que algunas especies protegen más que otras. Por ejemplo, se observó que la riñonina (*Ipomoea pescaprae*) es eficaz protectora contra la erosión. En cambio, la erosión de las dunas cubiertas con el pasto de playa (*Sporobolus virginicus*) resultó igual a la que ocurrió en las dunas carentes de plantas. Finalmente, se observó que un incremento en el número de especies vegetales no siempre aumenta la protección contra la erosión, ya que la efectividad de las plantas depende de las combinaciones de especies.

Recientemente también se ha podido corroborar que en condiciones naturales también disminuye la erosión de la playa y dunas en presencia de vegetación. Al igual que en el caso de los experimentos de laboratorio, hemos confirmado que la protección contra la erosión depende de las especies presentes.



Gloria de playa (flor blanca, izquierda), Riñonina (flor rosada, derecha). Fotografía: Thomas Hoag, Pixabay

La evidencia experimental y las observaciones de campo indican que efectivamente, las plantas son importantes para disminuir la erosión. Los resultados muestran que una playa que ha sido aplanada y cuya vegetación ha sido removida está altamente expuesta a los embates de las tormentas e inundaciones, pues ha perdido su capacidad de mitigar el oleaje debido a la desaparición de las dunas y la vegetación. En resumen, la presencia de plantas en las playas permite que las barreras (dunas) se desarrollen y evita que la arena se erosione. Así que la próxima vez que viajes a la playa, toma un instante para apreciar las dunas, las especies de plantas que en ellas habitan y sobre todo piensa en su valor como barreras naturales contra la erosión.

Para saber más:

Martínez, M.L. 2009. Las playas y dunas costeras: un hogar en movimiento. México D.F., México: Fondo de la Cultura Económica 189p. ISBN 978-607-16-0362-3.

Dunas Costeras. Portal de CONABIO. [Click Aquí.](#)



Fotografía: Meritt Thomas, Unsplash

REHABILITACIÓN HIDROLÓGICA DEL MANGLAR DE LA LAGUNA DE TAMPAMACHOCO

Ángel Francisco Zaragoza Méndez

Posgrado del INECOL

Ana Laura Lara Domínguez*

Arlene Ibarra Villanueva

Moisés Rivera Rodríguez

Mauricio Hernández Sánchez

Jorge López-Portillo

Red de Ecología Funcional, INECOL

*ana.lara@inecol.mx

Fotografía: Benjamín Punzalan, Unsplash

Los manglares están entre los ecosistemas más valiosos por los servicios ecosistémicos que proveen a la sociedad. Los manglares han desarrollado diferentes adaptaciones biológicas para sobrevivir en ambientes inundados, sin oxígeno y salobres, tales como raíces aéreas o de zanco para sostenerse en sitios lodosos y poco estables, y neumatóforos que crecen del suelo hacia afuera. Estas estructuras tienen poros que conducen oxígeno a través del sistema de raíces.

A pesar de su importancia ecológica, los manglares están amenazados por el cambio de uso de suelo, construcción de caminos y bordos, azolvamientos y rellenos para desarrollos turísticos, urbanos e industriales, entre otros. Estas modificaciones antrópicas ocasionan la fragmentación del ecosistema, alteración de los patrones de inundación del manglar, bloqueo del flujo de agua superficial y subterráneo, lo que resulta en hipersalinización (alta concentración de sal en el agua), eutrofización (acumulación de residuos orgánicos) y muerte masiva de manglares.

A nivel mundial se está promoviendo la restauración de los manglares deteriorados para que recuperen su importante función como hábitat para la diversidad biológica y su eficiencia en la captura y almacenamiento del carbono.

El propósito de este trabajo es explicar las acciones de restauración que se llevaron a cabo en las áreas muertas de manglar asociadas a la laguna de

El manglar de Tampamachoco

La laguna de Tampamachoco, que es parte del sitio Ramsar 1602 “Manglares y Humedales de Tuxpan”, de acuerdo con la “Convención sobre los humedales” realizada en Ramsar, Irán. A través de un tratado intergubernamental, esta convención promueve la conservación de los humedales designándolos como sitios Ramsar de importancia internacional para la biodiversidad. Estos sitios son grandes espacios de reserva de agua con una elevada biodiversidad y son importantes para el funcionamiento de los ecosistemas. Este Sitio Ramsar está rodeado por 3,300 hectáreas de manglares compuestos por fragmentos monoespecíficos de mangle negro (*Avicennia germinans*), manglares mixtos de mangle negro y mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y, en menor frecuencia mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle

En la zona se han registrado casi 60 ha de árboles muertos y 220 ha de zonas con deterioro ecológico crónico. La degradación de 30 ha de mangle ubicados frente a la laguna se inició a finales de 1980 por la construcción de tres terraplenes de 500 a 700 m de longitud orientados de este a oeste en los que se ubican las torres de alta tensión que distribuyen la electricidad generada en la termoeléctrica Pdte. Adolfo López Mateos (Figura 1). Esto además de fragmentar el manglar, interrumpió el flujo del agua induciendo su estancamiento y por evaporación se incrementó la cantidad de la salinidad a casi 120 ppt, casi cuatro veces la salinidad del agua de mar.

Para conocer las condiciones del manglar y su grado de daño, se ha monitoreado mensualmente desde 2011 a la fecha, se toman muestras de agua estancada, a nivel freático (nivel del agua subterránea en relación con el suelo) e intersticial (agua entre los poros del suelo que se extrae del suelo saturado de agua) y se miden varia-



Figura 1. Ubicación de las zonas de manglar deteriorado de Tampamachoco en Tuxpan, Veracruz.

ductividad (capacidad de conducir la electricidad por el contenido de sales), potencial redox (energía química de oxidación reducción), pH y temperatura que dan información de las condiciones de estrés de los manglares. Estas mediciones se toman en una red de 70 piezómetros ubicados en 12 transectos distribuidos en 300 ha (los piezómetros son tubos de plástico PVC de 3 m de longitud ranurados cada 10 cm y que están enterrados 2 m de profundidad dejando 1 m del tubo sobre el nivel del suelo).

Con el propósito de restaurar el manglar degradado, en el 2012 se iniciaron acciones de rehabilitación hidrológica con la apertura de 16 canales transversales a los terraplenes de aproximadamente de 2 m de ancho. Estos canales permitieron reconectar entre sí las zonas aisladas con manglar muerto para favorecer el intercambio de agua. Estas acciones propiciaron la reducción de la salinidad en el sustrato

2015, los canales se ampliaron hasta 20 m de ancho para mejorar aún más el flujo de agua y facilitar la dispersión de semillas y plántulas. Nuestros resultados para el año 2018 indican que al reconectar las zonas deterioradas de manglar con los canales transversales, la salinidad se redujo a la mitad siendo similares a la de las zonas conservadas (Figura 2). Estas nuevas condiciones debieron permitir que nuevas plantas de mangle se desarrollaran y sobrevivieran en las zonas deterioradas que fueron reconectadas. Sin embargo, la regeneración de manglar esperada no ocurrió, debido al alto grado de deterioro, el suelo se colapsó (hundió) ocasionando la muerte de los árboles y descomposición de las raíces. Ahora que se han reestablecido las condiciones de salinidad favorables para la sobrevivencia del manglar, el siguiente paso es elevar el nivel del suelo para facilitar el establecimiento, sobrevivencia y crecimiento de nuevas plantas



Figura 2. Manglar deteriorado, Laguna de Tampamachoco, 2014.



Fotografía: Ellen, Pixabay



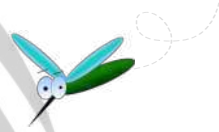
Ciencia y Arte

Fotografía: Paweł Czerwiński, Unsplash

¿QUÉ TANTO SABES DE LOS MOSQUITOS QUE TRANSMITEN EL DENGUE, CHIKUNGUNYA Y ZIKA?

Sergio Ibáñez-Bernal

Red de Ambiente y Sustentabilidad, sergio.ibanez@inecol.mx



El Dengue, Chikungunya y Zika son enfermedades causadas por virus que afectan a los humanos. Los virus son transmitidos por ciertas especies de mosquitos que se encuentra actualmente en prácticamente todas las áreas tropicales y subtropicales del mundo. A la fecha en México estas enfermedades se han extendido en la mayor parte de su territorio y afectan a las personas que viven en ciudades o poblaciones con clima tropical cálido e incluso templado.

1.- ¿En el mundo existen 3,583 especies de mosquitos y en México alrededor de 242 especies. ¿Todas las especies transmiten los virus del Dengue, Chikungunya y Zika?

- (a) Sí, todas las especies transmiten los virus del Dengue, Chikungunya y Zika
- (b) No, solo el *Aedes aegypti* y el *Aedes albopictus*
- (c) Cualquier mosquito que me pique

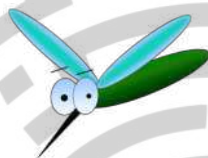


2.- Los mosquitos que transmiten Dengue, Chikungunya y Zika se encuentran:

- (a) ¿En los bosques naturales?
- (b) ¿En los centros comerciales?
- (c) ¿En las viviendas de las ciudades?

3.- El ciclo de vida de los mosquitos consta de las siguientes etapas:

- (a) Huevo, larva, pupa y adulto
- (b) Solo adultos
- (c) Huevo y adulto



4.- ¿Por qué se recomienda que la población limpie sus patios y casas evitando que se acumule el agua en recipientes artificiales:

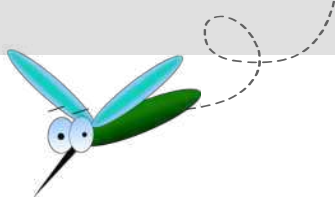
- (a) Porque a los mosquitos se alimentan de basura
- (b) Porque antes de ser adultos los mosquitos que transmiten estas enfermedades tienen que vivir en el agua acumulada en pequeños depósitos cerca de las viviendas humanas o dentro de ellas
- (c) Porque ya no pueden beber, se deshidratan y mueren

5.- ¿Qué forma de combatir a los mosquitos del dengue es más efectiva y barata?:

- (a) Que el gobierno fumigue con nubes de insecticida todo el año para eliminar los mosquitos adultos que se encuentren volando
- (b) Usar repelentes aplicados sobre la piel
- (c) Que en nuestros domicilios y lugares donde solemos estar, eliminemos los depósitos artificiales que contengan agua o que estos se mantengan limpios







RESPUESTAS

1. b. El Dengue, Chikungunya y Zika son transmitidos por dos especies de mosquitos, el *Aedes aegypti* originario de África y el *Aedes albopictus* proveniente de Asia. Son especies que han extendido su distribución a prácticamente todas las áreas con clima tropical y subtropical del mundo siendo transportadas por el humano, por lo que se consideran especies exóticas.



3. a. El ciclo de vida de los mosquitos consta de huevo, larva, pupa y adultos. Los huevos, larvas y pupas son acuáticos y los adultos son terrestres voladores. Las especies que transmiten los virus del dengue tienen huevos que resisten varios meses la desecación, pero reanudan su desarrollo cuando tienen contacto con el agua. Del huevo nace una larva que nada y se alimenta de materia orgánica en descomposición y microorganismos que se encuentran en el agua por alrededor de una o dos semanas, tiempo durante el cual crece y se desarrolla pasando por cuatro etapas (estadios larvales). La larva se transforma en pupa, una etapa de transformación en la cual el organismo adquiere las características de un mosquito adulto. Hay mosquitos macho y mosquitos hembra; las hembras son las que se alimentan de sangre.

Aedes aegypti

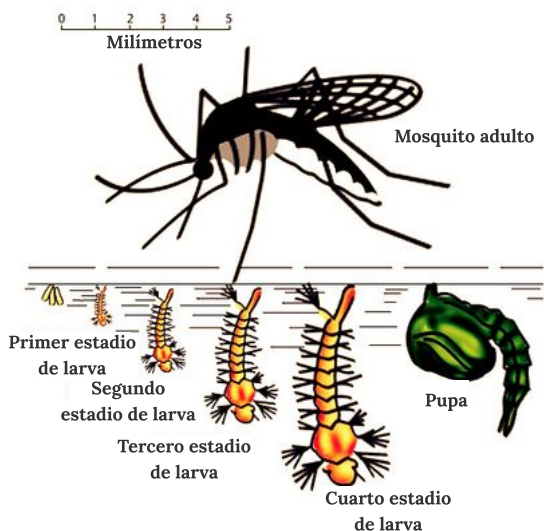


Aedes albopictus



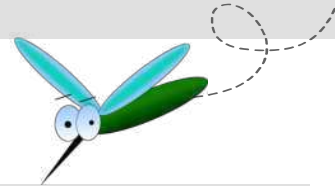
Fotografías: César A. Sandoval-Ruiz

2. c. Los mosquitos que transmiten Dengue, Chikungunya y Zika son especies que se encuentran preferentemente en poblaciones humanas, aprovechando los contenedores de agua, ya sea aquellos depósitos donde se almacena agua para uso doméstico o bien recipientes de desecho que acumulan agua de lluvia. Están estrechamente asociados a las viviendas humanas, por lo que no se encuentran en los ecosistemas naturales.



Ciclo de vida de los mosquitos. Fuente: [Scarlett de Leon.](#)





4. b. Considerando que estas especies se encuentran estrechamente relacionadas con las viviendas humanas y que requieren desarrollarse en el agua contenida en recipientes, si las personas evitan que se acumule agua en depósitos artificiales, se evita que las larvas se desarrollen y por lo tanto no lleguen a ser adultos.



Vigilancia entomológica de la Secretaría de Salud en criaderos de mosquitos. Jurisdicción Sanitaria Ver.



5. c. El método de control de las poblaciones de mosquitos más efectivo y barato consiste en que todos y cada uno de nosotros evitemos que completen su desarrollo alcanzando la etapa adulta. Si todos aplicamos este método cultural se pueden reducir las poblaciones de estas especies de mosquito, sin necesitar que se apliquen insecticidas rutinariamente, lo que es muy costoso y puede dañar el ambiente de nuestro entorno. La responsabilidad es nuestra y la solución está en nuestras manos.

[SIN CRIADEROS, NO HAY MOSQUITOS]
 Sin mosquitos no hay Dengue, Zika, o Chinkungunya

EN ESTA TEMPORADA DE LLUVIAS

LAVA

TAPA

VOLTEA

TIRA

LOS RECIENTES QUE ACUMULEN AGUA

En la prevención está la solución

VERACRUZ
 GOBIERNO DEL ESTADO

SS
 Secretaría de Salud

SESVER
 Servicios de Salud de Veracruz

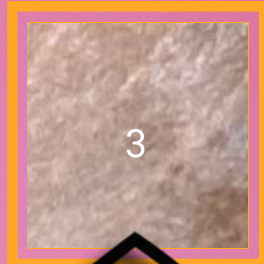
VERA CRUZ
 ME LLENA DE ORGULLO

Método de control cultural de poblaciones de mosquitos aplicado por la población. Fuente: [SSAVER](#).

BIOTRIVIA

Carlos Frago
Red de Biodiversidad y Sistemática
carlos.frago@inecol.mx

Cada uno de los siguientes patrones de coloración...



Corresponde con cada uno de los siguientes invertebrados:

- (A) Una cucaracha (Blatodeos),
- (B) Una polilla (Lepidóptero)
- (C) Una lombriz de tierra (Anélido Oligoqueto)





RESPUESTAS

1. (A) Una cucaracha, *Panchlora nivea*

Aunque comúnmente se cree que las cucarachas son de color pardo o negras, existen varias especies con otros colores. Este es el caso del género *Panchlora*, cuya mayoría de especies (49) son de color verde; de hecho el nombre del género indica que son de color verde. En México se han encontrado 11 especies de este género, siendo *P. nivea* la que en mayor cantidad de estados se ha registrado (14: Chiapas, Colima, Jalisco, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán). También es la especie de Veracruz con mayor número de observaciones. Un aspecto interesante de este género es que varias de sus especies son sociales y viven bajo la corteza de árboles en descomposición, frecuentemente asociadas a escarabajos.

Para saber más:

Estrada-Álvarez J.C. 2013. Primera lista de las cucarachas de México (Dictyoptera: Blattodea). Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), n° 53 (31/12/2013): 267–284. [Click Aquí.](#)
Distribución de las cucarachas en México. [Click Aquí.](#)

Panchlora nivea



Fotografía: Carlos Frago

Dichogaster eiseni



Fotografía: Carlos Frago

2. (C) Una lombriz de tierra, *Dichogaster eiseni*.

Las lombrices de tierra pueden o no tener pigmento, en función de su hábitat. Las que tienen pigmento viven en la hojarasca, bajo la corteza de árboles en descomposición o en medio de las hojas de las bromelias (tenchos) y otras plantas que crecen sobre los árboles (epífitas). Muchas de las especies americanas continentales del género *Dichogaster* son pigmentadas de color azul, verde azul o verdes. En México se encuentran en la hojarasca y primeros centímetros del suelo, en las montañas del sur y centro del país. Las lombrices que no viven en las montañas, siempre se encuentran dentro de las bromelias o en las raíces de otras epífitas. *D. eiseni* es una lombriz de los bosques de abetos, encinos y pinos de la Faja Volcánica Transmexicana, en los estados de Puebla, Jalisco, Edo. de México y CdMx.

Para saber más:

Fragoso, C. 2001. Las lombrices de Tierra de México (Annelida, Oligochaeta): Diversidad, Ecología y Manejo. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) Número especial 1: 131-171. [Click Aquí.](#)
Fragoso C. and P. Rojas. 2014. Biodiversidad de lombrices de tierra (Annelida: Oligochaeta: Crassicitellata) en México. Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl. 85: S197-S207. [Click Aquí.](#)

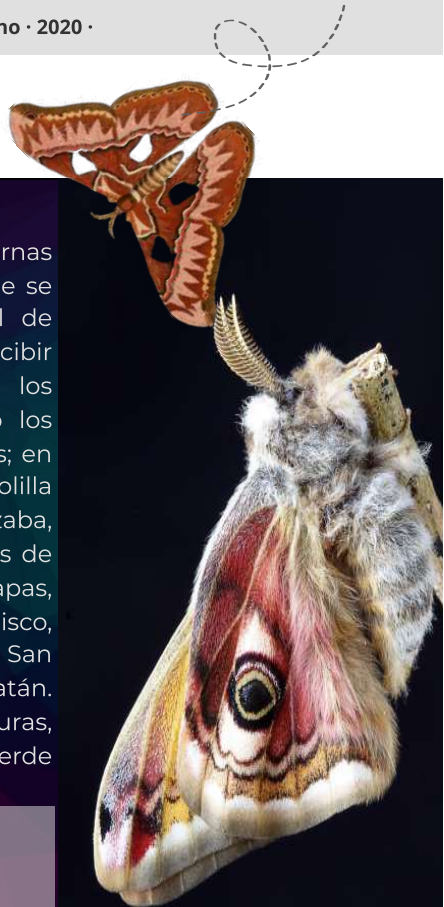
(A) una polilla, *Automeris excreta*

Automeris es un género Neotropical de mariposas nocturnas que se caracteriza por las manchas en forma de ojos que se encuentran en las alas posteriores. En estado normal de reposo, las alas anteriores ocultan a las posteriores. Al percibir alguna amenaza y como medio para ahuyentar a los depredadores, las alas anteriores se corren mostrando los “ojos” de las alas posteriores. Incluye más de 140 especies; en México se han registrado 29. *A. excreta*, conocida como Polilla ojo de venado, fue descrita en 1929 de la ciudad de Orizaba, estado de Veracruz. Es una de las especies más comunes de este género en México, con registros en 17 estados: Chiapas, Ciudad de México, Edo. de México, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, San Luis Potosí, Quintana Roo, Sinaloa, Veracruz y Yucatán. También se le ha encontrado en Guatemala, Honduras, Colombia, Venezuela y Ecuador. Sus larvas son de color verde intenso con espinas urticantes.

Para saber más:

Sobre el género *Automeris* y especies relacionadas. [Click Aquí.](#)

Sobre la especie *A. excreta*. [Click Aquí](#) o [Click Aquí](#)



Automeris excreta



ANÉCDOTAS DE BOTAS Y BATAS



La Llanta ponchada

Armando Aguirre-James

Red de Interacciones multitróficas del INECOL

Armando Martínez-Chacón

Universidad Veracruzana

Jorge López-Portillo y José G. García-Franco

Red de Ecología Funcional del INECOL



De regreso de la Estación Biológica de Mapimí, Durango, al INECOL en Xalapa, Ver.; veníamos platicando una infinidad de temas, desde “grandes proyectos” hasta anécdotas curiosas, nunca pensamos que una de ellas se desarrollaría en ese viaje. Veníamos en una camioneta pickup de doble cabina, en el asiento trasero las personas mas bajitas de estatura y adelante los más altos, claro, se pueden imaginar que los que iban adelante no querían dejar su posición de privilegio, pero todos muy contentos por estar haciendo lo que nos gusta, salir al campo y convivir con los amigos-colegas. Poco antes de llegar a Zacatecas se ponchó una llanta, rápidamente nuestro conductor hábilmente controló el vehículo y nos puso a salvo a la orilla del camino, en un gran espacio de derecho de vía, limpio pero en declive. Viajábamos cuatro expertos conductores, casi casi mecánicos calificados de Fórmula 1, por lo que supusimos reinicar nuestro viaje rápidamente, en unos cuantos segundos como en las carreras de Fórmula 1. Apenas se detuvo el vehículo saltamos fuera diciéndole a los otros lo que se tenía que hacer, “busca el gato y la herramienta”, “saca la llanta de refacción”, “pon piedras a las otras llantas”, “pásame esa piedra”. Así, nos pusimos a tener todo listo, no sin dificultad, ya que no conocíamos completamente la camioneta y no sabíamos donde estaban las cosas. Entonces sonaron las voces, “deben de estar abajo”, “revisa atrás del asiento”, “pásame la llave”, y entre ellas la que decía “porque no lo vemos en el manual del auto”. Ya resuelto eso, nos dimos cuenta que la llanta averiada quedó en posición a favor de la pendiente. Nuevamente, sonaron las voces, “trae una piedra para calzar el gato”, “no, el gato sí da sin piedra”, “no, se va a rodar el gato”, “vamos a mover el vehículo para cambiar la orientación con la pendiente” y otra “las tuercas están muy apretadas, ayúdenme no estén ahí nomás mirando”. Finalmente, después de una acalorada discusión, algunas malas palabras, y un gran trabajo cambiamos la llanta, lo que nos tomó varios minutos, ¡¡¡muchos minutos!!!, no segundos como habíamos esperado. Proseguimos nuestro viaje, discutiendo por “varios kilómetros” lo que se deberíamos haber hecho y lo que no. La moraleja es, qué difícil es ponerse de acuerdo entre “expertos mecánicos”.



Chaneques en el laboratorio

Daniela Cela Cadena
Ecología Funcional

De mis primeras historias en el laboratorio de Ecología Funcional, una tarde estaba sola haciendo análisis químicos y llegó un estudiante a pedirme prestado un espectrofotómetro para una salida de campo, al ser nueva en el laboratorio no sabía dónde lo guardaban, así que busqué por todas las gavetas sin tener éxito, amablemente Víctor Vásquez llegó para apoyarme a buscar. Recuerdo que nos volvimos locos abriendo miles de puertas y jamás encontramos el dichoso equipo.

Víctor dijo que eran los chaneques, que me estaban dando la bienvenida al laboratorio, así que yo nueva y desesperada por encontrar el equipo puse unos dulces y hablando sola como loca les dije, “Chaneques, en serio, ¡ya no juego!”. Será el sereno, ¿chaneques o no? horas más tarde volvimos a buscar y el espectrofotómetro apareció en una de las gavetas en las que Víctor y yo jurábamos que ya habíamos buscado.

He de decirles que, los chaneques llegan al laboratorio gracias a Javier Tolome que regresa de las salidas al campo con cada cosa rara que se encuentra tirada en el bosque. Así que ya nos acostumbramos a que de repente los chaneques nos escondan las cosas.

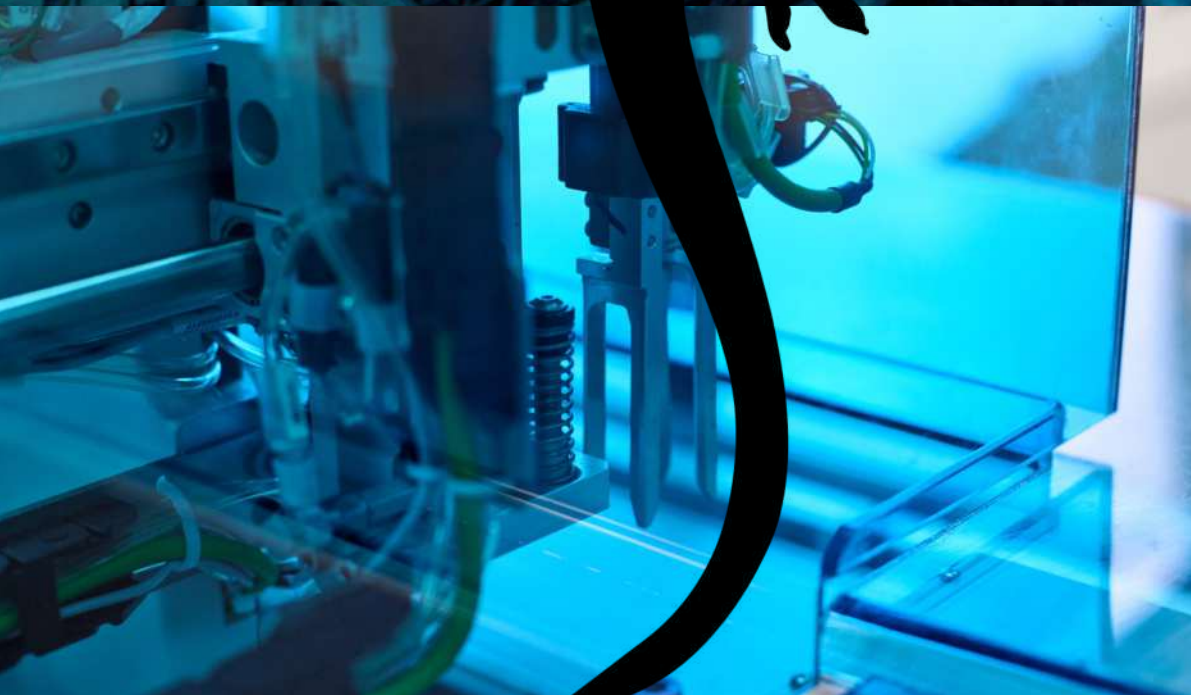


La lagartija de los \$55,000

Sandra Rocha

Laboratorio de Análisis Químicos de Suelos, Aguas y Plantas

Era una tarde, después de la comida, que regresaba a trabajar con el analizador de Carbono y Nitrógeno. El aparato había trabajado muy bien toda la mañana, lo cual me hacía muy feliz, ya que tenía mucho tiempo descompuesto y por fin habíamos encontrado el error. Les cuento esto porque tenía una tapa del equipo abierta para monitorearlo. Cuando empecé a hacer pruebas con el equipo, noté que marcaba un error de temperatura en el horno. Yo sabía que esto sólo podía deberse a tres cosas, incluyendo las tarjetas electrónicas que lo controlan. Por eso, me apresuré a levantar otra tapa del equipo para investigar la causa del problema. Me encontré con una mirada malvada y en mi imaginación se escuchaba una risa macabra, ¡se trataba de una lagartija parada en las tarjetas que controlan el horno! Y justo en ese momento corrió, pero antes de escabullirse por un orificio en la pared, volví a sentir su mirada y escuchar en mi imaginación su risa burlona. No podía creer que una lagartija hubiera dañado una tarjeta de \$55,000 tan sólo por estar parada sobre ella. Es por esto que ahora cada vez que veo una lagartija en el laboratorio llamo a alguien más valiente que pueda sacarla.





ILUSTRACIÓN

Fernanda Armas
Posgrado del INECOL
fernanda.armas@posgrado.inecol.mx

El abejorro, *Bombus terrestris* es un insecto de la familia Apidae, la misma familia a la que pertenecen las abejas. Estos bichitos ofrecen un importante servicio ecosistémico, son polinizadores. La polinización de los abejorros se produce por vibración, facilitando la fertilización de la planta. Su manejo inició en la década de los ochenta en Holanda, actualmente se manejan seis especies de abejorros con fines comerciales. Los principales cultivos que ocupan este recurso son los cultivos de tomate, kiwi y arándanos. No solo son llamativos por todo lo anterior sino también por su peculiar forma, el llamativo sonido mientras vuela y sus hermosos colores, el grabado captura el instante en el que el abejorro se posa sobre una flor dejándonos apreciar su forma y su importancia para el ecosistema.



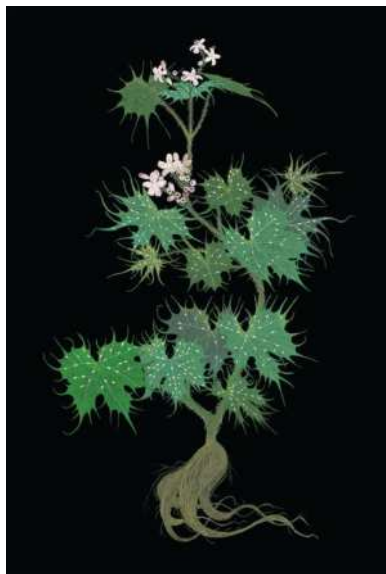
ILUSTRACIÓN

Diana Flores Blazquez

Colaboradora del proyecto CEMIE-Océano

dianafloresblazquez@gmail.com

Sitio personal: Diana Flores Illustration

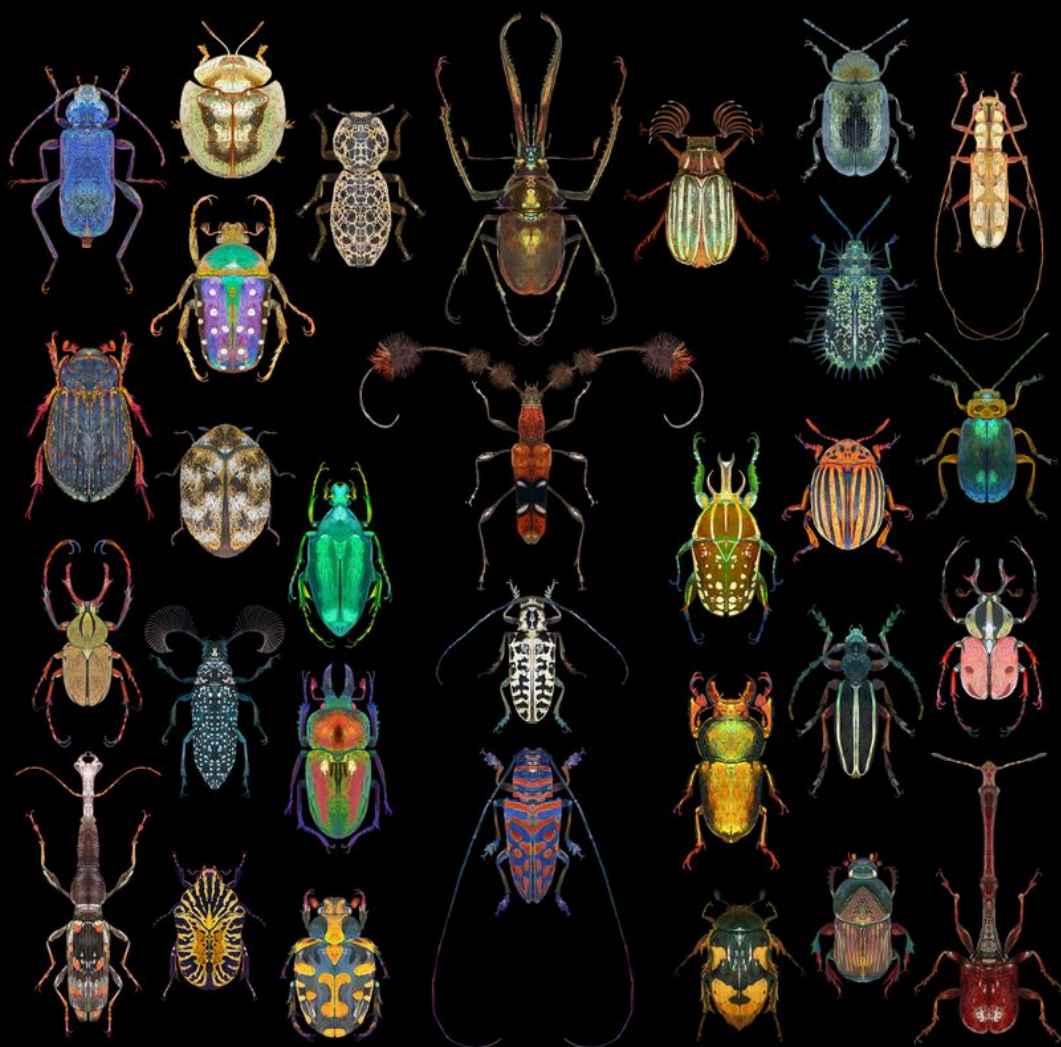


Diana Flores Blazquez

Colaboradora del proyecto CEMIE-Océano

dianafloresblazquez@gmail.com

Sitio personal: [Diana Flores Illustration](#)

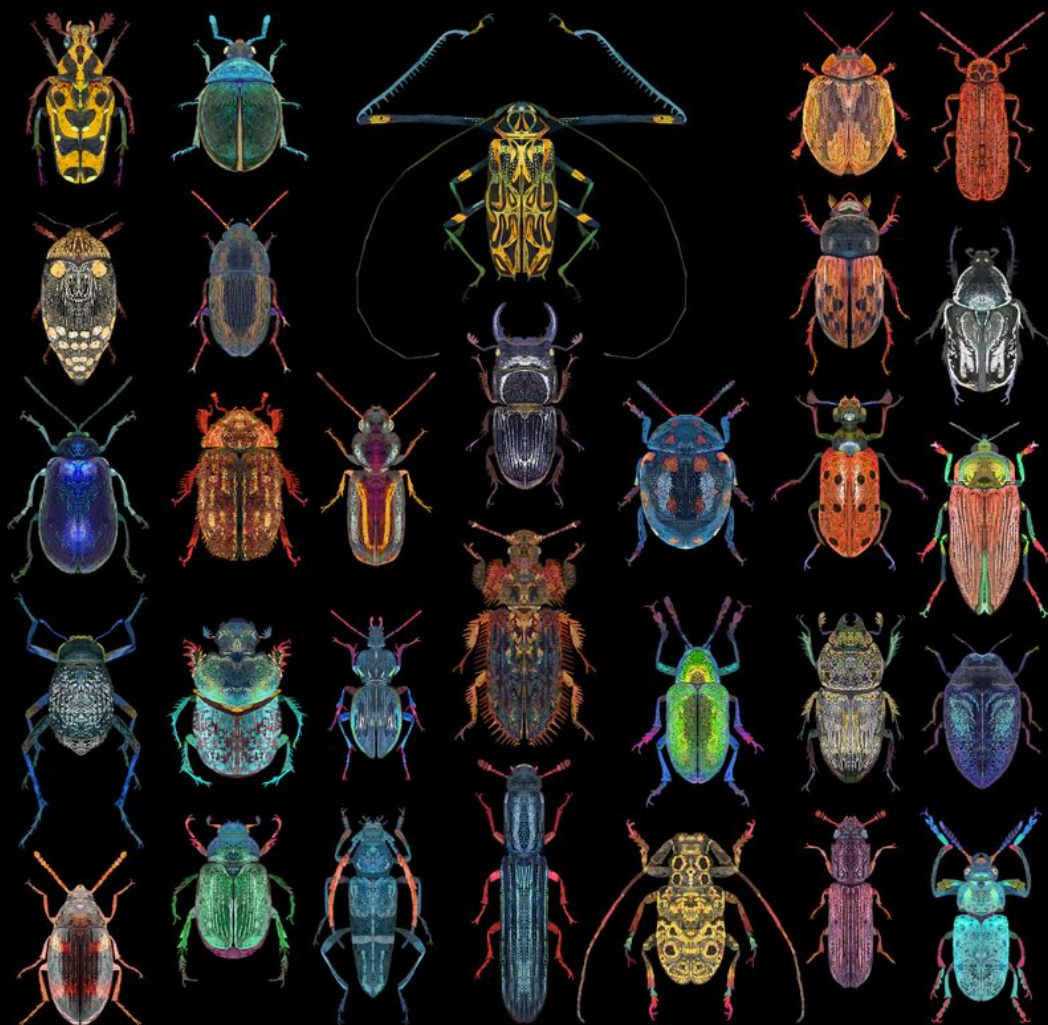


Diana Flores Blazquez

Colaboradora del proyecto CEMIE-Océano

dianafloresblazquez@gmail.com

Sitio personal: Diana Flores Illustration

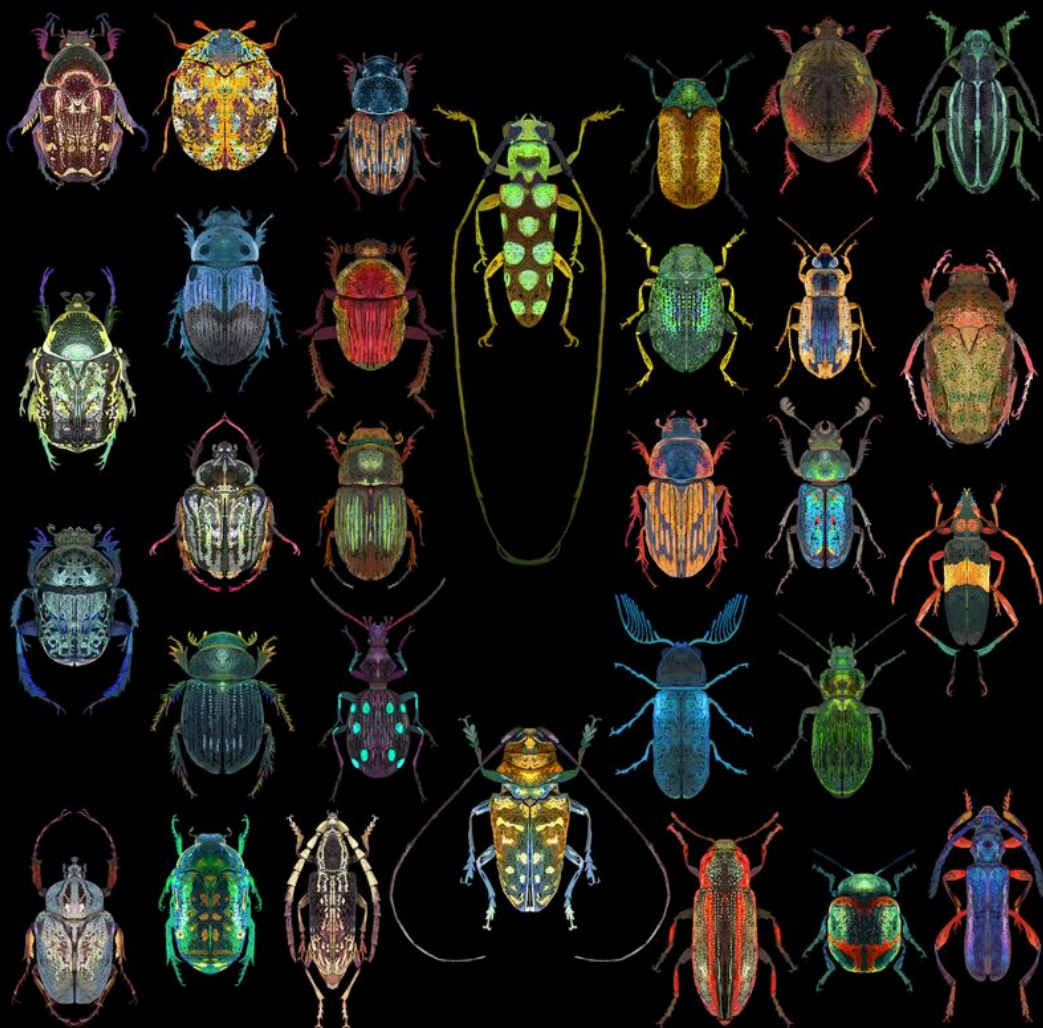


Diana Flores Blazquez

Colaboradora del proyecto CEMIE-Océano

dianafloresblazquez@gmail.com

Sitio personal: Diana Flores Illustration







Eco-Noticias

ESTUDIANTES GRADUADOS EN EL INECOL



Doctorado en Ciencias

Omar Antonio Hernández Dávila

Influencia de la estructura y composición de las franjas ribereñas y de las características de árboles aislados en la comunidad de aves dispersoras de semillas del bosque mesófilo de montaña del centro de Veracruz.

Directores: Dr. Vinicio Sosa y Dr. Javier Laborde.

Juan David Carvajal Quintero

Factores que determinan el área de distribución geográfica en peces dulceacuicolas: Aspectos ecológicos y evolutivos e implicaciones para la conservación.

Directores: Dr. Fabricio Villalobos y Dr. Thierry Oberdoff

Reuber Antoniazzi Junior Lana

Interacciones Hormiga-Planta en el Dosel: Evaluando Patrones y Mecanismos.

Directores: Dr. Wesley Dáttilo y Dr. Maurice Leponce.

Maestría en Ciencias

Edgar Abel Sánchez García

Germinación y crecimiento de *Annona glabra* L. bajo condiciones experimentales como base para la restauración de un humedal arbóreo en la zona costera del centro de Veracruz.

Directores: Dra. Patricia Moreno Casasola Barceló y Dr. Roberto Lindig Cisneros

Cristian Orlando Pinzón Camacho

Respuestas fisiológicas en gametofitos y esporofitos juveniles de cuatro especies simpátricas de helechos de un bosque nublado.

Director: Dr. Oscar Briones Villareal

Manuel Alejandro Ochoa Sánchez

Estudio comparativo de la microbiota intestinal de larvas de tres especies del género *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) desarrollándose en frutos de *Psidium guajava*.

Director: Dr. Martin Aluja Schuneman Hofer

Maestría en Ciencias

Brenda Berenice Rojas Santiago

Investigación de diferentes métodos del cultivo in vitro y/o invernadero de cuatro especies de helechos en búsqueda de nuevos organismos modelo.

Directores: Dr. Klaus Volker Mehltreter y Dra. Claudia Anaí Pérez Torres.

Fabian Augusto Aldaba Núñez

Sistemática, diversidad genética y conservación de *Magnolia* en Veracruz, México.

Directora: Dra. Yessica Rico Mancebo del Castillo.

Marisol Alicia Zurita Solis

Patrones espaciales de diversidad y flujo genético en poblaciones aisladas de *Magnolia schiedeana* (Magnoliaceae): implicaciones para su conservación.

Directora: Dra. Marie-Stéphanie Samain.

Miguel Ángel San Martín Cruz

Diversidad y preferencia de hábitat de especies de aves rapaces a lo largo de un gradiente urbanizado en la ciudad de Xalapa-Enríquez, Veracruz, México.

Director: Dr. Rafael Villegas Patraca.

Keisy Daniela Parra Henao

Refinamiento de las áreas de calibración en el modelado de la distribución de especies acuáticas: implicaciones en la conservación de las grandes tortugas de río (Podocnemididae).

Director: Dr. Octavio Rafael Rojas Soto.

Elvis Marian Cotazar Murillo

Evaluación de la actividad antifúngica y promotora del crecimiento vegetal de compuestos volátiles y difusibles producidos por dos cepas bacterianas provenientes de la rizósfera del aguacate (*Persea americana* Mill.).

Directores: Dra. Frédérique Reverchon y Dr. José Antonio Guerrero Analco.

Karen Rojas Herrera

Evaluando los patrones de distribución estacional en los murciélagos de la tribu Lasiurini.

Director: Dr. Octavio Rafael Rojas Soto.

Maestría en Ciencias

Diana Ramírez Sánchez

Evaluación de un incendio forestal en un bosque de coníferas del centro de Veracruz: análisis de la sucesión temprana usando percepción remota y métodos a nivel de campo.
Director: Dr. Roger Enrique Guevara Hernández.

Felipe Andrés Toro Cardona

Refining temporal scales to explain monthly and daily activity patterns of Gila monster using microclimatic data and niche modeling.
Directores: Dr. Octavio Rafael Rojas Soto y Dr. Juan Luis Parra.

Miguel Ángel Jiménez Burton

Comunicación entre e intra reinos microbianos durante el ciclo de vida de *Xyleborus affinis*.
Directores: Dra. Araceli Lamelas Cabello y Dr. Enrique Ibarra Laclette.



Verano
Junio

Volumen 1
2020



Otoño
Septiembre



Invierno
Diciembre



Eco-Lógico



LAS CIFRAS DE LA REVISTA

Nos da mucho gusto contarte que hasta el momento, 81 autores han contribuido con la revista y ¡nos han leído 4,710 personas de 32 de países!



39 Artículos



81 Autores



23 Redes académicas
e instituciones
externas



4, 710 Lectores



32 Países consultan 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.**

FORMA PARTE DE
Eco-Lógico



Eco-Lógico, año 1, volumen 1, No. 4, octubre - diciembre (invierno) 2020, 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 electrónico en trámite, 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, 17 diciembre de 2020.

AÑO 1 · VOLUMEN 1 · NÚMERO 4 · OCTUBRE - DICIEMBRE (INVIERNO) · 2020