

LA CIENCIA

Y EL HOMBRE

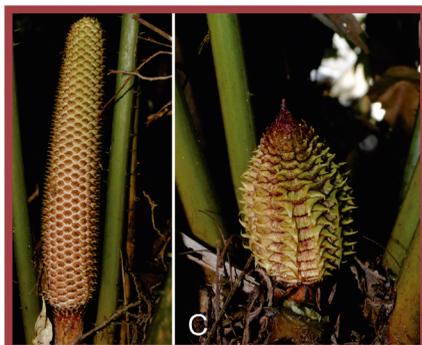
ECOLOGÍA Y AMBIENTE

| RELACIONES BIÓTICAS: INTERACTUAR PARA SOBREVIVIR | **MICORRIZAS: LOS HONGOS INVISIBLES** | HUERTOS URBANOS: CONDOMINIOS PARA POLINIZADORES | **UN MICROCOSMOS VIVO Y SUS BENEFICIOS EN LA AGRICULTURA** | BENEFICIOS DE LA MORINGA Y SU USO EN MÉXICO | **CHAYOTE, CULTIVO ENDÉMICO DE MÉXICO** | PALMA CAMEDOR: REGALO DE LA TIERRA POCO APRECIADO | **CAMOTILLO HONDUREÑO: LA PRESUNTA PLANTA DE LA VENGANZA** | LA FLOR DE NOCHEBUENA ¿DECORACIÓN O PELIGRO PARA MI MASCOTA? | **ROTÍFEROS: MENSAJEROS DEL ECOSISTEMA** | LA OBSERVACIÓN DE AVES: UN PASATIEMPO PARA TODOS | **RASTROS NOCTURNOS: ANIDACIÓN DE LA TORTUGA VERDE** | MURCIÉLAGOS Y EL MISTERIO DE SUS ALAS | **EL VALOR DEL SONIDO EN EL REINO ANIMAL** | LOS ANIMALES SILVESTRES TAMBIÉN SE ESTRESAN |

I BREVES DE CIENCIA I CUENTO | DISTINTAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA I CURIOSIDADES CIENTÍFICAS |

CONTENIDO

LAS SECCIONES
BREVES DE CIENCIA 2 | **CUENTO 54** | DISTINTAS
Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA 56 |
CURIOSIDADES CIENTÍFICAS 62



10

Huertos urbanos: condominios para polinizadores

Sin los polinizadores, nuestra seguridad alimentaria estaría seriamente comprometida.

28

Camotillo hondureño: la presunta planta de La venganza

Esta cícada no es tan dañina como se piensa, incluso puede tener algunos beneficios.



40

Rastros nocturnos: anidación de la tortuga verde

Las tortugas marinas se enfrentan a diversos peligros cuando llegan a las playas a anidar, muchos son consecuencia de la actividad humana.

6 Relaciones bióticas: interactuar para sobrevivir

8 Micorrizas: los hongos invisibles

13 Un microcosmos vivo y sus beneficios en la agricultura

17 Beneficios de la moringa y su uso en México

20 Chayote, cultivo endémico de México

24 Palma comedora: regalo de la Tierra poco apreciado

32 La flor de nochebuena ¿decoración o peligro para mi mascota?

34 Rotíferos: mensajeros del ecosistema

38 La observación de aves: un pasatiempo para todos

44 Murciélagos y el misterio de sus alas

46 El valor del sonido en el reino animal

50 Los animales silvestres también se estresan

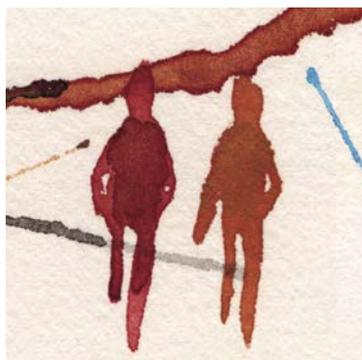


ILUSTRACIÓN EN PORTADA: CRISTINA KLEINERT

LOS SERES VIVOS Y SU ENTORNO

DIRECTORA

María del Socorro Aguilar Cucurachi

EDITORA

Mariana Morales Murrieta

COMITÉ CONSULTIVO

Arturo Gómez Pompa

Carlos Contreras Pérez

Estrella Burgos

Miguel Rubio Godoy

Pablo Pacheco Cabrera

Rafael Bullé Goyri-Minter

COMITÉ EDITORIAL

Bernardino Cerda Cristerna

Christian Alejandro Delfín Alfonso

Daniel Illescas Zárate

Edith Escalón Portilla

Imelda Martínez Morales

Leticia Cano Asseleih

Luis Isauro García Hernández

Tamara Cibrián Llanderál

Virginia Arieta Baizabal

DISEÑO Y MAQUETACIÓN

Francisco Cobos Prior

REDES SOCIALES

Facebook: @LaCienciayelHombre

Twitter: @CienciaUV

EDITORIAL

La vida en nuestro planeta es un fascinante rompecabezas en el que cada especie, desde la más diminuta hasta la más imponente, es una pieza importante. En este número te invitamos a reflexionar sobre la importancia de nuestra conexión con la naturaleza y cómo nuestras acciones individuales y colectivas tienen un impacto significativo en los ecosistemas.

Las relaciones bióticas, fundamentales para preservar la biodiversidad, son un ejemplo destacado de estas acciones, como el sorprendente caso de las micorrizas, esa asombrosa asociación entre las raíces de las plantas y ciertos hongos benéficos que actúan como aliados, mejorando la capacidad de las plantas para absorber nutrientes y protegerlas de enfermedades y sequías. En retribución, estas les brindan carbohidratos y otros compuestos esenciales para su desarrollo. La polinización es otra forma de simbiosis donde plantas, insectos y otros animales colaboran. Sin esta cooperación, muchas de ellas desaparecerían, afectando gravemente el equilibrio de los ecosistemas.

En esta edición dedicada a la ecología y el ambiente no pueden quedar fuera animales emblemáticos como los murciélagos, esos animales incomprendidos, que también juegan un papel importante en las interacciones ecológicas, así como las tortugas marinas, que enfrentan peligros y desafíos, muchas veces provocados por las actividades humanas, mientras que las aves, cuya presencia embellece los paisajes e invita a observarlas y escuchar su canto de cerca, también desempeñan un papel vital en el equilibrio de la naturaleza.

Cada ser vivo es un eslabón valioso y es nuestra responsabilidad proteger y conservar esta red de interdependencias. Comprender y proteger estas conexiones resulta crucial para conservar y valorar la riqueza de nuestros ecosistemas, donde la cooperación y la coexistencia, tejidas por la naturaleza, crean un espectáculo maravilloso y esencial para la supervivencia de todos. ▀

LA EMERGENCIA DE LA NATURALIZACIÓN DE LAS CIUDADES

Construir ciudades sostenibles es clave para convivir en armonía con la naturaleza y garantizar la disponibilidad de recursos. Compartir estos espacios mejora nuestra calidad de vida y la del resto de los seres vivos por igual.

Las ciudades son los centros económicos y polos de desarrollo del mundo; sin embargo, la emergencia climática ha demostrado la fragilidad humana y la insostenibilidad del actual modelo de urbanización. En 2008 la humanidad atravesó un umbral: más de la mitad de la población vivía en ciudades, estamos hablando de tres mil 300 millones de personas. Para 2030, se espera que aumente a casi cinco mil millones, según el Fondo de Poblaciones de las Naciones Unidas.

Estos espacios son grandes consumidores de recursos como agua, energía, alimentos, diversas materias primas y producen incontables desechos líquidos y sólidos que necesitan sacar de sus territorios, generando graves problemas en otras áreas geográficas. Otro dato importante es que las ciudades en el mundo ocupan sólo 3% de la superficie del planeta, pero consumen entre 60% y 80% de la energía y producen 75% de las emisiones de carbono.

Vemos entonces que la expansión urbana y los estilos de vida consumistas están amenazando seriamente los suministros de agua dulce, provocando deforestación, causando pérdida de biodiversidad, contaminación de agua, tierra y aire, así como el agotamiento de recursos no renovables indispensables para el modelo de ciudad actual. Todo esto afecta la vida de seres humanos y no humanos incluso mucho más allá de las fronteras de la urbanización.



En estas se concentran las causas de las problemáticas medioambientales, pero hay un gran potencial de impacto positivo al renaturalizarlas, ya que se restauran las relaciones ecológicas rotas, se moderan los consumos y nos reconectamos con los ciclos naturales. La renaturalización de los sistemas urbanos mejora las condiciones de habitabilidad de estas zonas, evidencia nuestra eco-dependencia y permite incrementar la resiliencia a los efectos del cambio climático. Esto implica la conservación de los espacios naturales, la restauración ambiental de los que se han degradado y la creación de nuevos sitios para promover las funciones ecológicas.

A continuación, presentaremos varios casos de algunos países que han apostado por una urbanización en armonía con la naturaleza.

SINGAPUR: INTEGRACIÓN DE LA NATURALEZA CON LAS CARRETERAS

Singapur es un país con poca disponibilidad de tierras y una alta densidad poblacional. Las carreteras tienen un fuerte impacto ambiental ya que fragmentan hábitats y tienen una alta demanda de concreto. Este país ha desarrollado un sistema de carreteras llamado *Nature Ways* que incluye la naturalización de los márgenes de las carreteras con árboles y arbustos nativos, creando nichos naturales para mamíferos, aves, reptiles, anfibios e insectos, proporcionando conectividad ecológica entre los espacios verdes de



CERDA: BARCELONA ABANS CERDA



CERDA: ESPACIOS PREVISTOS PEL PLA CERDA



CERDA: ESPACIOS EXISTENTS ACTUALMENT



la ciudad. Este dosel de árboles reduce la temperatura ambiental, así como el efecto de isla de calor urbano, absorbe el carbono y la contaminación del aire, retiene la humedad del suelo y reduce las inundaciones.

BARCELONA, ESPAÑA: CANÒPIA URBANA

La *Plaça de les Glòries Catalanes* fue trazada en el siglo XIX y está situada en la intersección de tres de las principales avenidas de la ciudad –la Diagonal, el Meridiano y la Gran Vía de les Corts Catalanes–. Sin embargo, en 2013, el Ayuntamiento de Barcelona convocó un concurso internacional para transformar este espacio urbano de 13 hectáreas. El proyecto ganador, *Canòpia urbana* es una intervención amplia que prioriza la biodiversidad y el confort climático. Se identifican tres capas, el subsuelo convertido en un lugar fértil que permite la multiplicación de biotopos; el suelo, convertido en un espacio para caminar y convivir entre los diversos estratos vegetales: herbáceas, arbustos; y las copas arbóreas que dan continuidad ecológica entre barrios.

TOKIO, JAPÓN: SYNECOCULTURE Y ECOSISTEMAS AUMENTADOS

El proyecto *Synecoculture* se basa en la creación de ecosistemas aumentados donde se maximiza el uso de los ciclos de materiales y se densifica el cultivo y variedad de plantas. Estos espacios verdes tienen alta diversidad y funcionalidad que sustentan la salud humana y ecológica. Se han introducido más de 200 especies de plantas comestibles promoviendo la vida microbiana del suelo en la ciudad, convirtiendo áreas verdes en nodos de producción de alimentos sin el uso de fertilizantes o





productos químicos. Estos ecosistemas urbanos pretenden crear empleos y mejorar la nutrición y la seguridad pública. *Synecoculture* pretende ser una plataforma educativa para mejorar la alfabetización ecológica, enriquecer la biodiversidad y la salud humana a través de la agricultura urbana.

FREETOWN, SIERRA LEONA: RENATURALIZACIÓN DEL DERRUMBE DE UNA CIUDAD

En 2017, las lluvias intensas durante tres días consecutivos provocaron un gran deslizamiento de tierra sobre la ciudad de Freetown, Sierra Leona, que destruyó cientos de edificios en la ciudad, mató a mil 141 personas y dejó a más de tres mil personas sin hogar. La recuperación posterior al desastre se centró no sólo en el movimiento de tierras para evitar futuros deslizamientos, sino que involucró una estrategia de gestión del riesgo de inundaciones y deslizamientos de tierra basada en la naturaleza que incluyó la plantación de 21 mil árboles nativos. Este programa ayudó a estabilizar las laderas y redujo la escorrentía de lluvia que podría provocar inundaciones. Además, se hizo una campaña de siembra de árboles para la ecologización urbana *Freetown the Treetown* para aumentar la cobertura vegetal en 50% para finales de 2022.

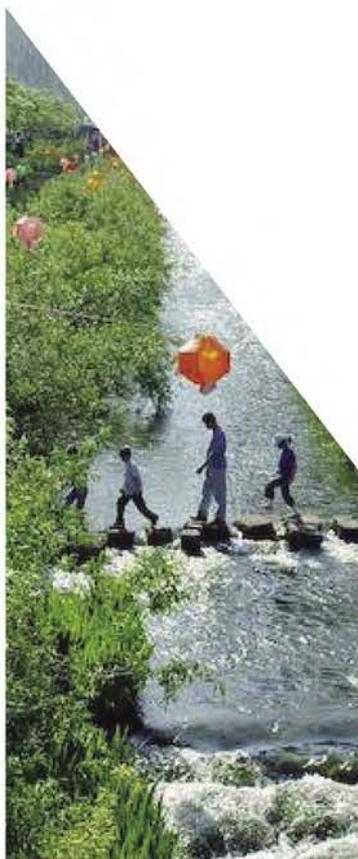
SEÚL, REPÚBLICA DE COREA: PROYECTO DE RESTAURACIÓN DEL RÍO CHEONGGYECHEON

El proyecto de restauración del río Cheonggyecheon se centró en revitalizar un río que había estado cubierto por un paso elevado de una autopista durante décadas. Los expertos en transporte creían que la eliminación de la carretera

aumentaría la congestión vehicular ya que transportaba alrededor de 170 mil vehículos por día. Sin embargo, el Gobierno Metropolitano de Seúl optó por dismantelar la autopista elevada. Para reducir la congestión, se desalentó el uso de automóviles en el centro de la ciudad, se introdujeron servicios de autobuses rápidos y se implementaron mejores sistemas de carga y descarga. También se desarrolló un programa para fomentar la participación de 20 mil ciudadanos y se realizaron cerca de 4 mil reuniones con los vecinos. Después de la restauración del río Cheonggyecheon, el valor de la tierra en el área cercana aumentó entre 25% y 50%. El proyecto ha protegido la zona contra inundaciones, ha aumentado la biodiversidad general en 639%, ha reducido el efecto de isla de calor urbano y ha disminuido la contaminación del aire. El área remodelada atrae ahora un promedio de 64 mil visitantes al día.

ESTOCOLMO, SUECIA: ROYAL SEAPORT

La ciudad de Estocolmo se convirtió en la primera Capital Verde Europea en 2010, y en 2019 recibió el Premio Sueco de Arquitectura del Paisaje por el proyecto *Stockholm Royal Seaport*. En este espacio los servicios ecosistémicos y la biodiversidad se integran bajo una premisa principal: "Dejar que la naturaleza haga el trabajo". 100% de las viviendas tienen acceso a parques y áreas naturales a máximo 200 metros, con esto se mejora el clima local, los efectos del cambio climático y se incrementa la biodiversidad. Hay una intensa participación comunitaria y se cultivan alimentos localmente. Se espera que este espacio sea libre de combustibles fósiles para 2030. ▀



PARA EL LECTOR INTERESADO:

Foro Económico Mundial. (s.f.). *Biodiversities By 2030*. <https://www.weforum.org/biodiversities-by-2030/home>

Morán Alonso, N., Martín Hurtado, J., Durán, F. y García, E. (2021). *Las ciudades frente a la crisis ecológica, propuestas ecosociales para la renaturalización de entornos urbanos y periurbanos*. Ecologistas en Acción <https://www.ecologistasenaccion.org/wp-content/uploads/2021/10/informe-ciudades-frente-ecologica.pdf>

Organización de las Naciones Unidas. *Objetivo de Desarrollos Sostenibles. Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/#:~:text=Las%20ciudades%20del%20mundo%20ocupan,vida%20y%20la%20salud%20pública.>

Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (23 de julio de 2021). *Smart, Sustainable And Resilient Cities: The Power Of Nature-based Solutions*. <https://www.unep.org/resources/report/smart-sustainable-and-resilient-cities-power-nature-based-solutions>
United Nations Population Fund. (2007). *State Of World Population*. https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/695_filename_sowp2007_eng.pdf

CANOPIA URBANA BARCELONA; [HTTPS://AJUNTAMENT.BARCELONA.CAT/GLORIES/ES/](https://ajuntament.barcelona.cat/glories/es/)

LA TRANSFORMACIÓ DE LES GLORIES AVANÇA/

FREETOWN SIERRA LEONA: DE MIFL68 - FREETOWN FROM FOURAH BAY COLLEGE, CC BY 2.0, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=30150177](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30150177)

VISTA AÉREA DE FREETOWN / JOSHUA HANSON, UNPLASH, DE: [HTTPS://ES.SHUTTKR.COM/POST/TRANSFORMING-SIERRA-LEONES-CAPITAL](https://es.shutterstock.com/post/transforming-sierra-leones-capital)

RÍO CHEONGGYEcheon EN 2008, DE: STARI4EK - ORIGINALLY POSTED TO

Flickr AS FEST2-01, CC BY-SA 2.0, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=4005363](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4005363)

AERIAL VIEW STOCKHOLM ROYAL SEAPORT, FEBRUARY 2019: [HTTPS://WWW.FLICKR.COM/PHOTOS/STOCKHOLMROYALSEAPORT/46392367385](https://www.flickr.com/photos/stockholmroyalseaport/46392367385)

NOTAS BREVES ESCRITAS POR BEATRÍZ TORRES BERISTÁIN

CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES, UNIVERSIDAD VERACRUZANA

CORREO: betorres@uv.mx

RELACIONES BIÓTICAS: INTERACTUAR PARA SOBREVIVIR

OCTAVIO MALDONADO SAAVEDRA, SANDRA LUZ HERNÁNDEZ VALLADOLID Y JOSÉ ERNESTO DOMÍNGUEZ HERRERA*

Así como los seres humanos nos relacionamos con otros individuos para sobrevivir, los demás animales, plantas, bacterias, hongos y otros organismos también establecen actividades o requerimientos en común llamados relaciones bióticas.



La evolución de las especies y la selección natural han proporcionado las herramientas necesarias para que los individuos de una determinada especie se adapten a su entorno, con la finalidad de sobrevivir y perpetuar su especie. Un ejemplo de ello lo representan las plantas que han desarrollado mecanismos de defensa para conservar su integridad, produciendo sustancias tóxicas y potencialmente letales para algunos insectos y animales.

En contraparte, las especies herbívoras han desarrollado distintas estrategias de supervivencia, ahora son más selectivas con su alimento, ya que han adquirido la capacidad de identificar aquellas plantas libres de sustancias venenosas o, en su defecto, poseen la facultad de neutralizar los venenos. Los fenómenos biológicos que han permitido la evolución y supervivencia de diversas especies son bien conocidos, entre los que destacan el camuflaje y el mimetismo. El primero se refiere a una adaptación que permite a los animales mezclarse con su entorno, utilizando un tipo de coloración o patrón. Por mencionar algunos ejemplos tenemos el caso del camaleón, el insecto palo, la mariposa de hoja seca, el búho de chillido, el insecto hoja, entre otros.

El mimetismo es la capacidad de un organismo para conseguir una semejanza indistinguible al propio entorno que lo rodea o para imitar las características morfológicas, fisiológicas e incluso, el comportamiento de organismos no relacionados con su especie.

Algunos ejemplos son el pez mariposa, la mantis *Deroplatys trigonodera*, la rana dardo amarilla, la mosca *Aneriophora aureorufa*, el caballito de mar

y algunas mariposas como la *Aretis ellos* y *Zaretis callidryas*.

Ha sido poco difundido el conocimiento sobre cómo las especies evolucionan y se adaptan a sus ecosistemas, o cómo interactúan entre sí para cumplir con sus ciclos de vida. Sin importar el entorno en el cual nos desenvolvemos, las relaciones interpersonales son la base del bienestar y el desarrollo de nuestra sociedad, estas interacciones se encuentran presentes desde nuestro nacimiento hasta el fin de nuestros días. Sin embargo, no son exclusivas de los seres humanos, ya que están presentes en todos los niveles evolutivos, incluidas aquellas especies constituidas por una sola célula.

Las relaciones ambientales que se establecen entre plantas, animales, bacterias, hongos y cualquier otro tipo de organismo se denominan relaciones bióticas, estas pueden ser de dos tipos: relaciones entre una misma especie, llamadas intraspecíficas, o si se dan entre diferentes especies se dice que son interespecíficas. Independientemente de si corresponden o no a la misma especie, cuando dos organismos tienen actividades o requerimientos en común, en la mayoría de los casos, se presenta una interacción.

En este artículo nos centraremos en las interacciones interespecíficas, las cuales están clasificadas de la siguiente manera: mutualismo, comensalismo, antibiosis, parasitismo, competencia y simbiosis.

Mutualismo

Es una relación esporádica o no obligada entre dos especies en donde ambas se ven beneficiadas. Un ejemplo de una relación mutualista es el de las

LOS SERES VIVOS SE RELACIONAN ENTRE SÍ PARA CRECER, ALIMENTARSE O REPRODUCIRSE, ESTAS RELACIONES SE DENOMINAN RELACIONES BIÓTICAS

LAS HAY DE DOS TIPOS:

RELACIONES INTRAESPECÍFICAS RELACIONES INTERESPECÍFICAS

SON LOS SERES VIVOS DE LA MISMA ESPECIE SON LOS SERES VIVOS DE DIFERENTE ESPECIE

Y SE RELACIONAN POR: Y SE RELACIONAN POR:

competencia, territorialidad, relaciones familiares, relaciones coloniales, relaciones gregarias y relaciones estatales* depredación, parasitismo, mutualismo, comensalismo, competencia, foresia y tanatocresis*

(*ENTRE OTRAS)

garzas y los diferentes tipos de ganado. Las garzas se posan sobre los animales y se alimentan de las garrapatas y otros parásitos que viven sobre su piel, mientras que el ganado se beneficia al quedar libre de plagas.

Comensalismo

Esta interacción hace referencia a una especie denominada comensal, que aprovecha los recursos que le sobran a otra, obteniendo un beneficio sin perjudicarla o beneficiarla. Un ejemplo es la relación que se lleva a cabo entre la rémora y el tiburón; este pez se adhiere al escualo para alimentarse de los desechos de comida que deja a su paso, en lugar de buscar su propio alimento.

Antibiosis

Se considera un caso de competencia por interferencia, es decir, una de las especies inhibe el desarrollo de la otra para acceder a más alimentos y recursos, tal como ocurre con algunos hongos que segregan antibióticos durante su crecimiento, imposibilitando la supervivencia de bacterias que viven de manera habitual en el mismo entorno y que requieren los mismos nutrientes.

Parasitismo

Es el tipo de interacción donde un organismo (parásito) ya sea animal, planta, hongo, virus o bacteria, vive a expensas de otro (hospedador) que sale perjudicado. Esta relación es muy evidente entre los humanos y los parásitos intestinales como la *Tænia solium*, mejor conocida como "solitaria". Este parásito vive y se alimenta de los nutrientes presentes en el sistema digestivo del ser humano, causándonos diversas enfermedades intestinales.

Competencia

En este caso las dos especies se perjudican porque compiten por un mismo espacio, alimento o huésped que se considera un recurso limitado relacionado con el crecimiento, la reproducción o la supervivencia; esto se observa en animales como los leones

y las hienas que llegan a cazar la misma presa para alimentarse.

Simbiosis

A diferencia del mutualismo, esta es una relación estrecha entre dos o más especies diferentes que se necesitan para sobrevivir. Un claro ejemplo de esta interacción es la simbiosis que se establece entre el cuerpo humano y la microbiota intestinal (comunidad de bacterias, hongos y levaduras). Estos microorganismos habitan en nuestro intestino, donde encuentran las condiciones óptimas de temperatura, humedad, pH y por supuesto, nutrientes. A cambio de este alojamiento, nuestro organismo se beneficia de productos energéticos obtenidos de las fibras dietéticas que nuestro cuerpo no puede digerir, pero que sí son procesadas por la microbiota a través de la fermentación.

Las interacciones bióticas mantienen el equilibrio ecológico donde las especies coexisten con otras especies para crear un entorno sostenible, capaz de asegurar la disponibilidad de recursos alimentarios para todas las formas de vida. ▀

PARA EL LECTOR INTERESADO:

- Bøege, K. y Del Val, E. (2011). Bichos vemos, relaciones no sabemos: diversidad e importancia de las interacciones bióticas. *Ciencias*, (102), 4-11.
- Gallagher, N. (24 de marzo de 2014). Mæstros del camuflaje. *National Geographic*. <https://www.nationalgeographic.es/animales/mæstros-del-camuflaje>.
- Parra Tabla, V. (2015). Ecología y evolución de las interacciones bióticas del Val. E. & Bøege K. 2012. *Revista de Biología Tropical*, 63(1), 313-317, http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442015000100026&lng=en&tln=es

* UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CENTRO DE VERACRUZ

CORREOS: energias.nanotec@utcv.edu.mx,

sandra.hernandez@utcv.edu.mx, jose.dominguez@utcv.edu.mx

PÁG. 6, FOTO DE PIXABAY.COM

MICORRIZAS: LOS HONGOS INVISIBLES

MARÍA MABEL DE JESÚS ALARCÓN Y ANTONIO ANDRADE TORRES*

Entre los microorganismos que habitan los suelos existen hongos que viven en estrecha relación con casi todas las plantas conocidas y que ayudan a mejorar la salud del suelo.

El suelo esconde una gran cantidad de interacciones que pocas veces conocemos. Esa vida oculta de las plantas donde desarrollan su raíz, es una zona rica en organismos vivos buenos y malos para la salud de las plantas y los bosques. Una gran parte de esta riqueza biológica está conformada por microorganismos que se relacionan entre sí y con las plantas, haciendo posible la disponibilidad de nutrientes y manteniendo la calidad del suelo de manera natural. Entre los muchos grupos de microorganismos presentes en el suelo podemos mencionar a los hongos formadores de micorriza, estos viven en estrecha relación y dependencia con más del 90% de las plantas conocidas.

¿Qué son las micorrizas?

Micorriza significa literalmente hongo-raíz, del griego "mycos" (hongo) y "rhiza" (raíz), es un término propuesto por el profesor A. B. Frank en 1885. Esta palabra describe una asociación simbiótica entre los hongos y las raíces de las plantas, se trata de una relación de mutuo beneficio en donde se establece un intercambio: los hongos aportan nutrientes y agua, a cambio reciben los compuestos de carbono que produce la planta. Todo esto sucede mediante el crecimiento del hongo formador de micorriza en las células jóvenes de las raíces de las plantas.

En este proceso, el hongo se desarrolla hacia el exterior de la raíz a través de sus células alargadas y blanquecinas llamadas micelio extrarradical, capaz de explorar a través del suelo para absorber y transferir nutrientes y agua hacia la planta.

En el interior de la raíz, el hongo forma unas estructuras especializadas donde intercambia los nutrientes obtenidos del suelo por azúcares que la planta produce y que el hongo requiere para crecer y formar ácidos grasos de reserva. De esta manera, desde hace al menos 400 millones de años, las plantas y los hongos micorrícicos han convivido en el planeta formando los bosques que hoy conocemos.

Tipos de micorrizas

Existen dos tipos básicos de micorrizas en función de la relación que establecen las hifas del hongo, una red de filamentos microscópicos, con las células de las raíces. Esta es la clasificación más extendida y común en la actualidad.

Endomicorrizas o micorriza arbuscular: Los hongos que forman este tipo de micorriza son microscópicos, viven siempre en el suelo y no producen esas estructuras típicas de los hongos comestibles, se conocen como *Glomeromycota* y se han descrito unas 300 especies diferentes en todo el mundo. En este tipo de micorriza el micelio del hongo se desarrolla en la raíz de la planta, ocupando los espacios intercelulares para luego ingresar al interior de algunas células del sistema radicular. Dentro de las células que invade se forman los arbuscúlos, en donde se produce el intercambio de elementos nutritivos por carbono entre el hongo y la raíz.

Ectomicorrizas: los hongos formadores de este tipo de micorriza generalmente son macrohongos que producen estructuras como el champiñón. Este grupo, a diferencia del anterior, ingresa a los espacios intercelulares en la raíz, pero no invade el interior de las células en las raíces de la planta, únicamente colonizan las primeras tres capas de células del sistema radicular, formando una estructura denominada "red de Hartig" (nombre tomado del apellido de la persona que la describió) y las células del hongo salen de la raíz para formar una estructura denominada "manto", la cual cubre completamente la parte externa de la raíz.

El intercambio justo entre plantas y hongos

En esta asociación el proceso de micorrización posibilita que el hongo reciba carbohidratos y vitaminas de la planta hospedera; por su parte, las plantas pueden beneficiarse de diversas maneras:

- Las células del hongo (hifas o micelio extrarradical) crecen y alcanzan zonas del suelo que la

raíz no alcanza, lo que les permite mejorar la capacidad de absorción de agua y nutrientes.

- Las plantas con micorriza son más tolerantes a los cambios de temperatura y acidez del suelo.
- También aumenta su resistencia al estrés hídrico o por falta de agua.
- Cuando una raíz está colonizada por hongos micorrízicos, se mejora la defensa de la planta frente a organismos causantes de enfermedades.
- Los hongos micorrízicos mejoran la estructura del suelo gracias a los agregados que forman los exudados de las hifas y filamentos del hongo.
- Se producen efectos hormonales sobre las raíces que hacen que aumente su desarrollo y el de toda la planta.

Gracias a esta colaboración el hongo también estimula la fotosíntesis de la planta, promoviendo que la planta fije más dióxido de carbono para garantizar su desarrollo simbiótico, incrementando de esta manera el intercambio de nutrientes y agua a través de las raíces.

Esta asociación es tan importante que incluso algunas especies forestales como los pinos son incapaces de sobrevivir más de dos años cuando están sin micorriza. En otras especies como las orquídeas, la micorriza resulta incluso indispensable, puesto que sin ella la planta no puede subsistir, las semillas no germinan ni pueden crecer las plántulas.

La micorrización es también la responsable del crecimiento de los conocidos hongos de sombrero, como las "amanitas" o de uno de los productos gastronómicos más selectos: la trufa negra, que vive asociada a distintas especies forestales y de arbustos en países mediterráneos.

Por ello, la siembra de la mayoría de las plantas, tanto comestibles como decorativas y las reforestaciones que se llevan a cabo en la actualidad, deben ir acompañadas de los fragmentos del hongo más adecuados para establecer micorrizas.

El estudio de los hongos micorrízicos es fundamental para el manejo sustentable de especies de plantas agrícolas, forestales y ornamentales, de ahí la importancia de generar información sobre los factores que regulan su distribución y abundancia, así como de proponer métodos para reproducirlos con fines aplicables en plantas destinadas a plantaciones o para regenerar ecosistemas. ▮



*INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA Y ECOLOGÍA APLICADA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA, XALAPA, VERACRUZ

CORREOS: mabel_uv@outlook.com y aandrade@uv.mx

FOTOGRAFÍA: EJEMPLO DE ECTOMICORRIZA DE KATRIN SCHULZ EN PIXABAY.COM

HUERTOS URBANOS: CONDOMINIOS PARA POLINIZADORES

ALEJANDRA RETURETA SOTELO, RAFAEL FLORES PEREDO E ISAC MELLA MÉNDEZ*



Además de embellecer el jardín, los huertos urbanos brindan refugio a diversas especies de polinizadores, sin ellos nuestra seguridad alimentaria estaría seriamente comprometida.

Para ser tan pequeños, los insectos cargan sobre sus hombros el destino de la vida sobre la Tierra. A nivel mundial, más del 80% de los cultivos alimentarios dependen de su labor como polinizadores, así como de otros animales como los murciélagos y otros mamíferos pequeños.

Tan sólo en México, 8 de cada 10 plantas con flor se reproducen por este proceso. De 316 especies de plantas cultivadas en nuestro país consumimos los frutos de 286 y las semillas de 171 plantas.

Existen más de 200 mil especies de polinizadores a nivel mundial. Los más conocidos sin duda son los insectos como los abejorros, las abejas, las hormigas, las mariposas, las libélulas, los escarabajos, las avispas, incluso las molestas moscas y las polillas. Nada más en los bosques tropicales de América Central, los insectos pueden llegar a polinizar hasta el 95% de los árboles de dosel.

A su vez, las aves y algunos mamíferos como los murciélagos, los ratones, las ardillas, los monos, los lémures y los olingos cumplen también una función importante en la polinización del 20 al 25% de las plantas del sotobosque.

Las abejas son las especies de mayor importancia ecológica, al ser las encargadas del 70 al 80% de la polinización en el mundo. Una sola suele visitar cerca de siete mil flores al día y necesita unas cuatro millones de visitas para producir un litro de miel. No obstante, al igual que otros grupos de polinizadores se han visto afectadas por las prácticas agrícolas intensivas, los cambios en el uso del suelo, el cambio climático, la introducción de especies exóticas invasoras y los plaguicidas.

Sin polinizadores no hay comida

Cerca del 35% de polinizadores invertebrados y 18% de los vertebrados se encuentran en peligro de extinción a nivel mundial, lo que pone en riesgo la producción de alimento e interacciones específicas, como la relación entre la mariposa nocturna (*Xanthopan morgani*

prædicta) de África oriental y la orquídea (*Angræcum sesquipedale*), que dependen exclusivamente una de la otra para sobrevivir.

Lo mismo ocurre entre los colibríes ermitaño verde (*Phæthornis guy*) y el colibrí morado (*Campylopterus hemileucurus*) con la flor ave del paraíso (*Heliconia tortuosa*) al noreste de Costa Rica. En México también existen interacciones específicas como el aroma de la flor del café (*Coffea arabica*) o el rambután (*Nephelium lappaceum*) que atrae a las abejas de la miel (*Apis mellifera*).

No obstante, desde mediados de los 90 ha existido una disminución drástica de polinizadores a nivel mundial, hecho que preocupa a los científicos debido a que muchas plantas dependen exclusivamente de ciertas especies para su reproducción.

Si los humanos supieran cuántos productos provienen de la polinización, la preocupación por la desaparición de estos polinizadores sería mayúscula. Alimentos y bebidas como la papaya, la manzana, los arándanos, el cacao, el café, hasta el mezcal y el tequila disminuirían su productividad por la falta de polinizadores, misma que provocaría también efectos cascada al impactar en la producción de semillas, pastos, flores, frutas y animales que dependen de estos.

La industria tequilera en México sería fuertemente golpeada si desaparecieran los murciélagos de las especies *Leptonycteris nivalis* y *Leptonycteris yerbabuenæ*. Ante este escenario algo debemos hacer.

Tanto en la agricultura orgánica como en la convencional, una deficiente polinización puede disminuir hasta 24% la rentabilidad de un cultivo al no producirse frutos o que estos sean de baja calidad, lo que disminuye los costos de mercado. Independientemente de que la producción de alimentos a gran escala demanda una fuerte inversión en fertilizantes químicos, sin la polinización estos cultivos no serían posibles. Además, el uso de agroquímicos genera impactos negativos en el suelo y daña muchas especies de animales benéficas para los ecosistemas.

Creando condominios y jardines para polinizadores

Los huertos urbanos, además de producir verduras, hortalizas, frutas, legumbres, plantas aromáticas y hierbas medicinales sin usar pesticidas, dan refugio y alimento a diversas especies de polinizadores como mariposas, escarabajos, abejas y abejorros, muchos de ellos, asociados a cultivos cercanos, incrementando su rentabilidad económica.

Los huertos deben ser considerados no sólo como elementos de sostenibilidad ciudadana, sino también como áreas que permiten la educación ambiental, el desarrollo de terapias en entornos naturales, el manejo y preparación de alimentos libres de agroquímicos e inclusive la lectura, al manejar dentro de su establecimiento y estructura un contexto agroecológico y de belleza paisajista. A su vez, bajo una perspectiva social y antropológica los huertos pueden fomentar las relaciones sociales entre las personas y contribuir a la conservación

Diversas especies de polinizadores se encuentran en peligro de extinción, lo que pone en riesgo la producción de alimento.

La disponibilidad de alimentos como el cacao, el café, hasta el tequila y el mezcal se vería afectada por la falta de polinizadores.





* INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS; INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES; DOCTORADO EN NEUROETOLOGÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
 CORREOS: returetaa2@gmail.com
 rafælflores@uv.mx,
 isac.mella@gmail.com

— **Los huertos fomentan las relaciones sociales entre las personas y favorecen la interculturalidad.**

IMÁGENES PROPORCIONADAS POR LOS AUTORES

de formas de conocimiento tradicional, fomentando la interculturalidad.

Entre las plantas nativas de México y de América que pueden ser usadas para la creación de espacios para atraer polinizadores se encuentran el algodoncillo, el cempasúchil, la dalia, el jinicuil, el muicle, el platanillo, el tejocote y el maguey. Se pueden colocar también plantas aromáticas como vainilla, estafiate, sauco, toronjil, o medicinales como manzanilla, bugambilia, hierbabuena y árnica. Considera la presencia de embalses de agua, montículos de piedras o troncos que sirvan como refugio para reptiles y aves.

La gestión de estos espacios que presten servicios de polinización debe ser vista como un aspecto integral y benéfico para los ecosistemas, donde se puedan vincular diferentes entidades gubernamentales, ciudadanas y académicas para un beneficio global y mundial. ▀

PARA EL LECTOR INTERESADO:

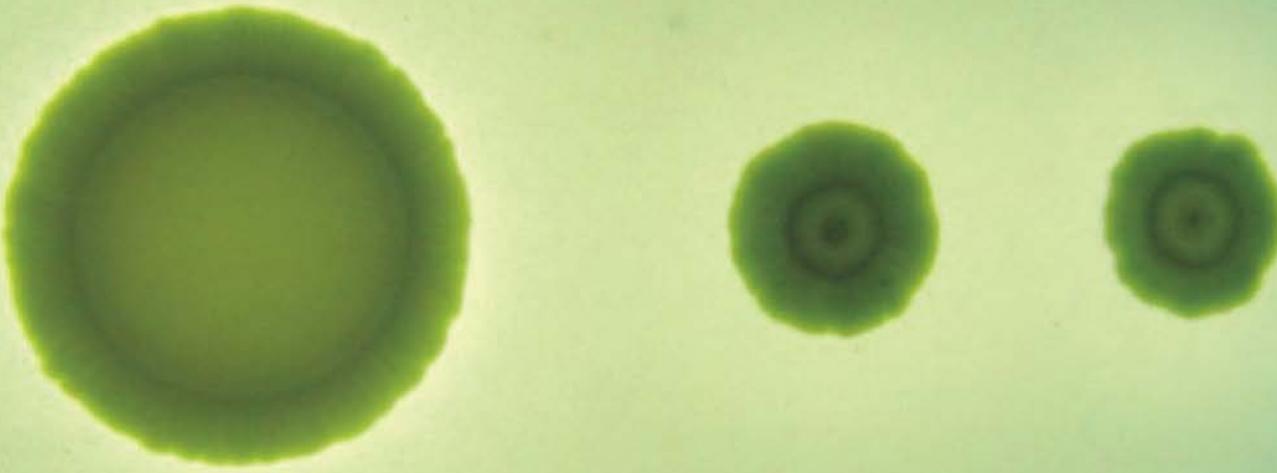
Ashworth, L., Quesada, M., Casas, A., Aguilar, R., Oyama, K. (2009). Pollinator-Dependent Food Production In Mexico. *Biological Conservation*, (142), 1050-1057.

Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., Kunin, W. E. (2010). Global Pollinator Declines: Trends, Impacts And Drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, 25(6), 345-353.

UN MICROCOSMOS VIVO Y SUS BENEFICIOS EN LA AGRICULTURA

ELISAMA SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, LILIANA LARA CAPISTRÁN Y LUIS GUILLERMO HERNÁNDEZ MONTIEL*

A lo largo de la historia agrícola de nuestro país se han utilizado fertilizantes sintéticos muy dañinos para el ambiente y la salud de las personas. Actualmente se buscan alternativas más ecológicas y que mejoren la productividad del suelo.



En el pasado, la agricultura en México se caracterizaba principalmente por ser empírica y poco productiva al seguir un sistema de temporal o de lluvia. Sin embargo, los sistemas de producción de alimentos fueron progresando y desde hace más de cinco décadas, la agricultura se ha caracterizado por el uso de diversas tecnologías modernas como los fertilizantes sintéticos, los cuales han sido utilizados desde 1950 hasta la actualidad en más del 80% de la superficie destinada a cultivos agrícolas en todo el mundo.

Tradicionalmente, los fertilizantes sintéticos son aplicados a las plantas en diferentes dosis y sin tener una asesoría técnica adecuada. A lo largo de los años esto ha ocasionado un impacto negativo en el ambiente, a la salud humana y animal, al deterioro del suelo y una baja rentabilidad agrícola.

Si bien, los fertilizantes sintéticos han sido importantes para la generación de alimentos destinados para consumo humano y animal, recientemente, las pesquisas sobre la implementación de alternativas al uso de agroquímicos para la producción agrícola ha sido una prioridad a nivel mundial, buscando primordialmente producir alimentos con alto valor nutricional que provengan de un esquema productivo con bajos insumos químicos, de tecnologías que no

En el suelo habitan más de un millón de plantas, más de 750 mil insectos y miles de millones de microorganismos.

generen problemas ambientales y de salud pública o animal y mejorando los ingresos y calidad de vida de los productores. Entre las alternativas más destacadas se encuentran los microorganismos benéficos que pueden ser más eficientes para mejorar el crecimiento y productividad de las plantas, en comparación con los fertilizantes sintéticos.

Organismos del microcosmos

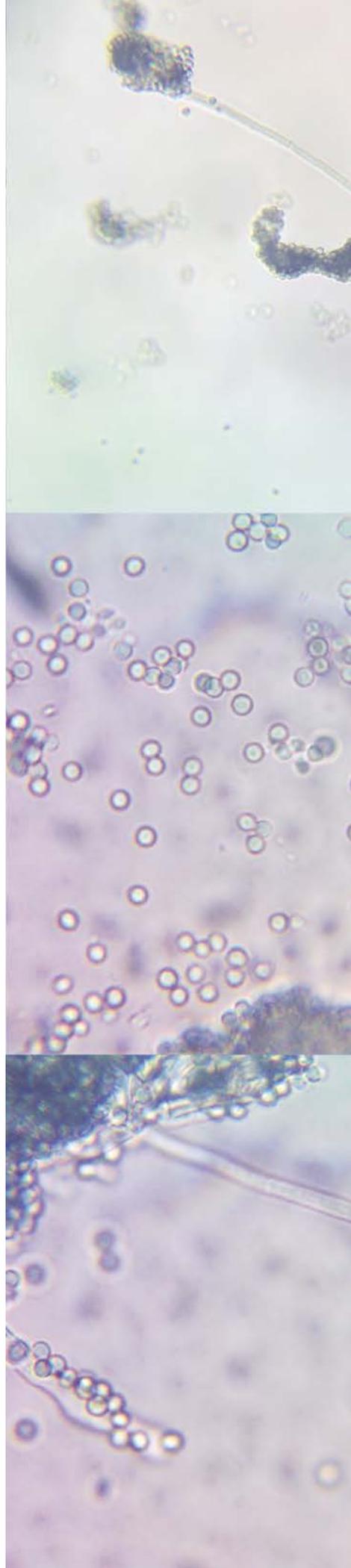
El suelo es el sustrato más extenso que tiene el planeta Tierra, en él crecen y se desarrollan diversas formas de vida que incluyen a más de un millón de especies identificadas de plantas, más de 750 mil especies de insectos y cerca de un nonillón (1,000,000,000,000,000,000,000,000,000) de microorganismos. Estos últimos, participan en funciones como en la descomposición de la materia orgánica y en el ciclo de nutrientes del suelo.

Hongos, como las levaduras; y bacterias, como los actinomicetos, forman un microcosmos en el suelo que interactúa positivamente con las plantas, logrando una relación milenaria, ecóevolutiva y bidireccional que permite beneficios mutuos. Por una parte, las plantas proporcionan a los microorganismos alimento y un lugar donde habitar entre sus raíces; por otra, los microorganismos protegen y promueven el crecimiento vegetal, incrementan la tolerancia de las plantas hacia diversos factores de estrés abiótico o biótico y mejoran el rendimiento y la calidad de la cosecha.

Hongos

Si hablamos de hongos, por lo general se asocian a un organismo patógeno (dañino) para las plantas, pero hay otros que tienen una relación positiva con las raíces de las plantas, obteniendo beneficios mutuos. Existen cientos de hongos que benefician el crecimiento vegetal, la productividad y calidad de los alimentos. Los hongos micorrízicos arbusculares (comúnmente conocidos por sus siglas HMA) establecen una simbiosis llamada micorriza con la raíz de más del 80% de las plantas terrestres. Las hifas de estos hongos, al ser una extensión de la raíz, permiten a las plantas tener una mayor capacidad de exploración del suelo, incrementando su nivel de absorción de nutrientes y agua, viéndose reflejado en plantas con mayor vigor, crecimiento y más productivas.

También pueden proteger a las plantas del ataque de organismos que las enfermen al mejorar su sistema de resistencia; además, las ayudan a tolerar diversos factores como la sequía, la salinidad, la radiación solar, entre otros. Por otra parte, las plantas le proporcionan diversas fuentes de carbono a los HMA que utilizan para su crecimiento, reproducción y sobrevivencia. Otros hongos que tienen beneficios muy similares a los HMA en las plantas son varias especies de moho de los géneros *Trichoderma* y *Aspergillus*, del género *Serendipita* y el *Penicillium*, género al que pertenece el hongo de donde se obtiene la penicilina.



Levaduras

Aunque este grupo de microorganismos asociados a las plantas ha sido poco investigado a nivel mundial, algunas levaduras tienen la capacidad de producir ácidos orgánicos, amoníaco y solubilizar fosfato y zinc del suelo, considerándolas por estas características como agentes promotores del crecimiento vegetal. Algunas especies de levaduras del suelo de importancia para las plantas son *Debaryomyces hansenii* y *Hansenula polymorpha*.

Bacterias

Entre las bacterias que podemos identificar como benéficas para las plantas se encuentran las del grupo de las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (RPCV), las cuales tienen diversas funciones que benefician la producción de alimentos, destacando la solubilización de fósforo y fijación de nitrógeno en el suelo, lo que ayuda a mejorar el estado nutricional de las plantas. Algunas de ellas producen hormonas del crecimiento vegetal como las giberelinas y citocininas que promueven la división y la diferenciación celular. Otras producen diversos metabolitos antimicrobianos, lo que permite proteger cualquier parte de las plantas (raíz, hojas, tallos, flores y frutos) del ataque de microorganismos dañinos. Incluso, muchas de ellas mejoran el sistema inmune de las plantas, permitiéndoles tolerar diversas adversidades ambientales y biológicas. Dentro de las especies bacterianas consideradas como RPCV destacan los géneros; *Azotobacter*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Rhizobium*, *Pseudomonas*, *Stenotrophomonas*, entre otros.

Actinomicetos

Los actinomicetos son bacterias que participan en los procesos de descomposición de materia orgánica del suelo, estos pueden promover el crecimiento de las plantas a través de la producción de hormonas del crecimiento vegetal, fijación de nitrógeno, producción de sideróforos, antimicrobianos y solubilización de fosfato. Algunas especies de actinomicetos de importancia son *Streptomyces*, *Micromonospora*, *Nocardia* y *Thermoactinomyces*.

Uso de microorganismos en la producción de alimentos

No se puede cambiar de la noche a la mañana una agricultura tradicional, los productores y la industria agroalimentaria están acostumbrados desde hace más de 50 años a utilizar toda clase de agroquímicos para producir alimentos a nivel mundial. Sin embargo, hoy en día es alta la concientización social sobre el daño al ambiente y la salud humana y animal que ocasionan los productos sintéticos utilizados para producir alimentos, esto ha derivado en una mayor demanda de alimentos provenientes de sistemas de producción con baja o nula aplicación de agroquímicos. Esta tendencia de compra y



* FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS,
UNIVERSIDAD VERACRUZANA, XALAPA,
VERACRUZ; CENTRO DE INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS DEL NOROESTE,
BAJA CALIFORNIA SUR
CORREO: lhernandez@cibnor.mx

Miles de millones de microorganismos participan en la descomposición de la materia orgánica y en el ciclo de nutrientes del suelo.

PÁGINA 13: HONGOS DE LA PENICILINA, © MIKESZ, ALGUNOS DERECHOS RESERVADOS (CC-BY-NC), [HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-NC/4.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PÁGINA 14 Y 15: PSEUDOMONAS FLUORESCENS, © ALEXIS LÓPEZ HERNÁNDEZ, ALGUNOS DERECHOS RESERVADOS (CC-BY) [HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-NC/4.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PÁGINA 16: FOTOGRAFÍA DE JOSÉ LUIS MELENDREZ EN PIXABAY

demanda de alimentos ha llevado al sector agrícola a utilizar tecnologías alternativas como el uso de microorganismos benéficos para disminuir la aplicación de plaguicidas.

Sin duda, los alimentos provenientes de sistemas sustentables que incluyen prácticas de fertilización biológica tienen una mayor demanda en el mercado y, por consecuencia, una mejora en la económica del productor y en la calidad de vida de los consumidores. ▀

PARA EL LECTOR INTERESADO:

Barreiro, A. y Díaz Raviña, M. (2021). Fire Impacts On Soil Microorganisms: Mass, Activity, And Diversity. *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 22, 100264.

Ortiz, A. y Sansinenea, E. (2022). The Role Of Beneficial Microorganisms In Soil Quality And Plant Health. *Sustainability*, 14, 5358.

Koskey, G., Mburu, S. W., Awino, R., Njeru, E. M. y Maingi, J.M. (2021). Potential Use Of Beneficial Microorganisms For Soil Amelioration, Phytopathogen Biocontrol, And Sustainable Crop Production In Smallholder Agrœcosystems. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 130.

BENEFICIOS DE LA MORINGA Y SU USO EN MÉXICO

JOSÉ LEONARDO LEDEA RODRÍGUEZ, LUIS GUILLERMO HERNÁNDEZ MONTIEL Y LILIANA LARA CAPISTRÁN*

Cada parte de esta planta es utilizada en la medicina tradicional para tratar diferentes enfermedades como diabetes, infecciones respiratorias y contra el dolor; además, en los últimos años se ha popularizado como suplemento nutricional.

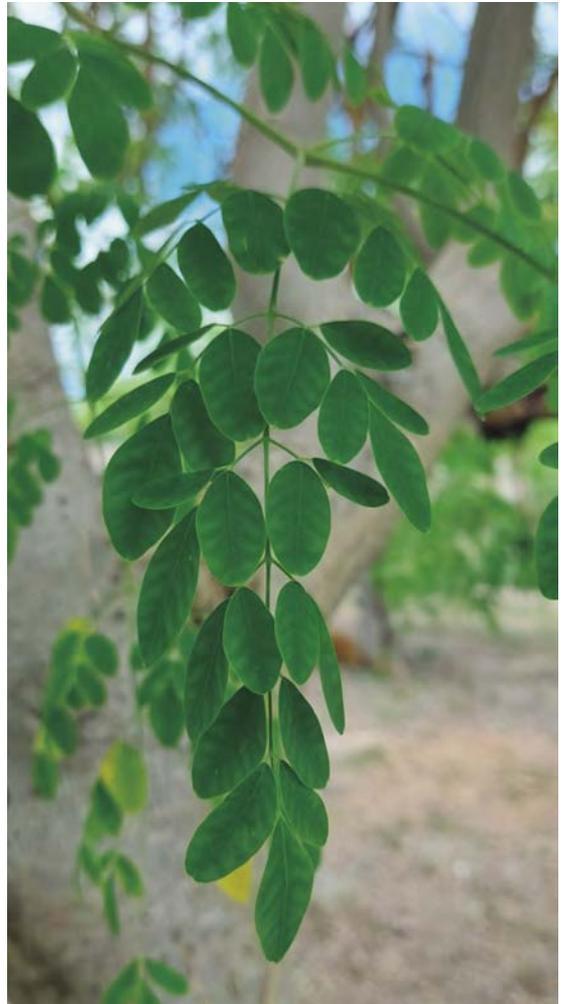
La *Moringa oleifera* Lam., es una de las siete variedades que constituyen el género *Moringaceae*, es un árbol nativo de la India de crecimiento perenne y arbustivo, se ha utilizado en la medicina tradicional durante siglos. En los últimos años, ha ganado popularidad en todo el mundo por su valor nutricional y múltiples beneficios para la salud, entre ellos, para combatir una variedad de enfermedades, como diabetes, hipertensión, asma y artritis. Además, se ha utilizado como un suplemento nutricional en países en vías de desarrollo para tratar la malnutrición y como alimento funcional en países desarrollados. La planta es rica en una variedad de nutrientes, incluyendo vitaminas, minerales, proteínas y todas sus partes botánicas son comestibles.

Hojas nutritivas

La fracción botánica más utilizada de moringa es la hoja, estas contienen una cantidad significativa de nutrientes esenciales, incluyendo vitamina C, vitamina A, calcio, hierro y proteínas. De hecho, contienen más vitamina C que las naranjas, más calcio que la leche y más hierro que las espinacas. Además, son una fuente importante de proteínas y fibra. Se ha demostrado que el consumo regular de hojas de moringa puede ayudar a disminuir la concentración de glucosa en personas con diabetes, también protege contra enfermedades cardiovasculares y cáncer gracias a los compuestos bioactivos como polifenoles y flavonoides, que tienen propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, inmuno reguladoras y reductoras del estrés oxidativo.

Corteza contra el dolor

Además de las hojas, la corteza de moringa también es importante, contiene compuestos llamados alcaloides, que tienen propiedades antibacterianas y antifúngicas, estos compuestos pueden ser útiles para tratar infecciones provocadas por bacterias y hongos, también contiene una variedad de compuestos antioxidantes y antiinflamatorios. En la



medicina tradicional se cree que la corteza de moringa es un tónico y estimulante general para el cuerpo, utilizándose tradicionalmente para tratar dolores de cabeza, fiebres, dolor de espalda y para mejorar la digestión.

Se considera que las propiedades antiinflamatorias y expectorantes de la corteza pueden ayudar a aliviar la inflamación y la congestión en los pulmones, es utilizada como remedio para tratar trastornos del sistema respiratorio como el asma y la bronquitis; sin embargo, se requiere más investigación científica para confirmar estos beneficios para la salud. La corteza continúa siendo valorada en la medicina tradicional.

Flores contra las enfermedades

Las flores de moringa también han sido valoradas por sus propiedades medicinales debido al contenido de una amplia variedad de compuestos como flavonoides, alcaloides, ácidos fenólicos y terpenoides, que contribuyen a propiedades antiinflamatorias, analgésicas, antiespasmódicas y diuréticas, y en el tratamiento de una amplia variedad de afecciones, incluyendo fiebre, dolor de cabeza, dolores musculares y articulares, infecciones respiratorias y digestivas, problemas de la piel y del sistema reproductivo. Se consumen en forma de infusión, mezcladas con otras hierbas medicinales, o se aplican en forma de cataplasma o ungüento.

Actualmente, se desarrollan estudios científicos para comprender mejor los mecanismos de acción de sus compuestos bioactivos y su potencial terapéutico para el tratamiento de diversas enfermedades.

Semillas purificadoras

Las semillas contienen una alta concentración de proteínas y grasas saludables, lo que las convierte en una buena fuente de proteínas vegetales. Además contienen polifenoles y flavonoides, que pueden ayudar a prevenir enfermedades cardiovasculares y mejorar la salud del cerebro, también se ha demostrado mediante estudios con animales que los extractos de semillas tienen efectos antitumorales y antimetastásicos.

Asimismo, estas semillas también se han utilizado tradicionalmente para purificar el agua, ya que tienen propiedades antibacterianas y antifúngicas que pueden ayudar a eliminar patógenos. Contienen además el mayor porcentaje de aceite esencial y tiene una amplia variedad de usos, es rico en ácidos grasos Omega-9 y Omega-3, lo que lo hace excelente para la piel y el cabello.

Raíces anticancerígenas

Por último, las raíces también tienen beneficios para la salud, contienen compuestos bioactivos llamados isotiocianatos, que tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. Se ha demostrado que los isotiocianatos tienen efectos antitumorales, anticancerígenos, antidiabéticos, antiinflamatorias y analgésicas, lo que las hace útiles en el tratamiento de dolores articulares y musculares.



La moringa llegó para quedarse

No hay una sola persona o entidad que se pueda atribuir la introducción de la *M. oleifera* en México, ya que su llegada al país se ha dado a través de diferentes canales y en diferentes momentos. Por un lado, esta es una especie vegetal que se cultiva en muchos países tropicales y subtropicales, es posible que la planta haya llegado a través de la migración natural de semillas y plantas. Además, es una planta muy resistente y fácil de cultivar, por lo que otra hipótesis sería que haya sido traída por agricultores locales que buscaban una alternativa nutritiva y de fácil cultivo.

Por otro lado, la moringa también pudo haber sido introducida a través de programas de cooperación internacional y de investigación científica. Por ejemplo, organizaciones no gubernamentales, como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), han promovido el cultivo y uso de esta planta en muchos países en desarrollo como una estrategia para mejorar la nutrición y la salud de las poblaciones más vulnerables.

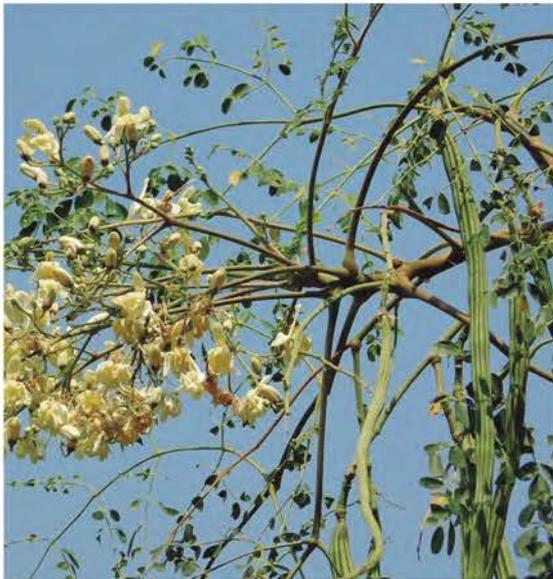
En México, el uso de la moringa se ha popularizado en los últimos años como un alimento y suplemento nutricional más que como una planta medicinal, y su proliferación y propagación por el

territorio nacional se relaciona con su fácil adaptación a las condiciones climáticas y de suelo del país. Se cultiva principalmente en los estados del sur, como Chiapas, Guerrero y Oaxaca.

La planta se utiliza comúnmente en la cocina mexicana como ingrediente en ensaladas, sopas, guisos y como té de hierbas, también como un suplemento dietético y para mejorar la salud de las personas con enfermedades crónicas, como la diabetes y la hipertensión. Además, el cultivo de la planta se ha promovido como un producto ecológico y sostenible, ya que puede crecer fácilmente en climas cálidos o secos, y requiere poca agua y fertilizantes para su cultivo.

Una planta con múltiples beneficios

Cada fracción botánica de moringa tiene su propia importancia y beneficios para la salud. Las hojas son ricas en nutrientes y compuestos bioactivos que tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias, la corteza tiene propiedades antibacterianas y antifúngicas, también contiene compuestos antioxidantes y antiinflamatorios, las semillas son una buena fuente de proteínas vegetales y contienen compuestos que tienen efectos antitumorales y anti metastásicos. Las raíces contienen isotiocianatos, que tienen propiedades antioxidantes y antiinflamatorias; y a pesar de no conocerse con certeza como llegó a México, sus propiedades permitieron su adopción dentro de la rica y vasta cultura mexicana para consumirla de diferentes maneras. Sin duda alguna, la moringa es una planta que vale la pena incorporar en nuestra dieta y estilo de vida para mejorar nuestra salud y bienestar. ▽



PARA EL LECTOR INTERESADO:

- Foidl, N. y Mayorga, L. (2003). Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado. *Conferencia Electrónica de La FAO Sobre "Agroforestería Para La Producción Animal En Latinoamérica," utilización del marango*, 3-7, <http://www.fao.org/ag/aga/AGAP/FRG/Agrofor1/Foidl16.htm>
- Olson, M. E. y Alvarado Cárdenas, L. O. (2016). ¿Dónde cultivar el árbol milagro, *Moringa oleifera*, en México? Un análisis de su distribución potencial. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 1089-1102. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.07.007>
- Olson, M. E., Sankaran, R. P., Fahey, J. W., Grusak, M. A., Odee, D. y Nouman, W. (2016). Leaf protein and mineral concentrations across the "Miracle tree" genus moringa. *PLoS ONE*, 11(7), <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159782>

* UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR. LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR; CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR; FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA, XALAPA, VERACRUZ. CORREO: lilara@uv.mx

CHAYOTE, CULTIVO ENDÉMICO DE MÉXICO

JORGE ALEJANDRE ROSAS, ALEJANDRA ALVARADO MÁVIL Y JOSÉ L. LEDEA RODRÍGUEZ*

Desde tiempos prehispánicos, el chayote ha sido parte indispensable de la dieta mexicana, pero gracias a su sabor y valor nutricional, su uso se ha extendido hacia otras latitudes.

Del chayote se puede aprovechar casi toda la planta: frutos, tallos, hojas tiernas, las flores y hasta la raíz.

El chayote es una planta originaria del centro de México que se ha utilizado desde el periodo prehispánico, donde era tan apetecible como el maíz y el frijol, según se refiere en los antiguos códices. El nombre "chayote" es una variante castellanizada de la denominación náhuatl "tzapatli", espina y "ayotli", calabaza, que significa "calabaza espinosa". Este cultivo cuenta con una gran cantidad de formas, tiene una amplia diversidad de nombres comunes, aunque su nombre entre la comunidad científica es *Sechium edule* (Jacq.) Swarts., (Cucurbitaceæ), y recientemente se han descubierto más especies silvestres de esta hortaliza.

Tras la llegada de los europeos al continente americano, este cultivo se expandió a otras áreas tropicales del resto del continente, principalmente Brasil, donde actualmente se cultiva. Pero el chayote logró trascender fronteras y conquistar también los paladares de muchos países de Europa, Asia, Australia y África.

Una de las características más valoradas de este cultivo es que se puede sembrar en casi cualquier clima, desde los cero metros, hasta los 2800 metros de altitud sobre el nivel del mar, pese a ser un cultivo de invierno, también crece en climas cálidos y de primavera-verano en los semicálidos y templados, permitiendo así la producción durante todo el año.

El chayote aporta vitaminas y minerales, además puede aprovecharse casi toda la planta: frutos, tallos y hojas tiernas, flores y la raíz tuberizada; se le considera una fuente potencial de mejoramiento de la dieta alimenticia, su buen sabor y contenido nutrimental le han permitido ocupar un lugar importante en los mercados europeos y asiáticos; por otro lado, también se le valora por su capacidad en la medicina tradicional para aliviar enfermedades ligadas a las vías urinarias y de próstata.

Dentro de México se le reconoce por una gran diversidad de nombres en función de la región, entre ellos; apapu (Michoacán), aspero (Juchitepec), acxay (Comatlán, Oaxaca), chayotli (Telecingo, Morelos), chayoy (Zacapoaxtla, Puebla), klix-pack-k'uum (Yucatán), tzihu (San Luis Potosí), erizo (otras partes del territorio nacional).

Debido a su aceptación a nivel internacional también se le han atribuido diferentes denominaciones como, huisquillo y cida-papa

México cuenta con al menos 365 formas diferentes de chayote distribuidas en ocho estados del centro y sur.





(Colombia), chayote, choncho, pataste y huisquil (Guatemala), xuxú, chunchú y mochiehe (Brasil), tayote (Puerto Rico), pataste (Honduras), huisquil, chouchou y mirlitum (El Salvador), vegetable pear, chocho, pear squash y christophine (Estados Unidos), pepino mexicano (Rusia), ayote romano y zucca centenaria (Italia y Sicilia), caiota (Portugal), xuxu chaco (Australia), mirliton (Antillas francesas, Francia), laboc (Sian e Indonesia), launku (India), pail le de chouchou (Francia), fat shau –la calabaza de mano de Buda– (China).

Taxonomía de la especie

Dentro de la taxonomía de la especie, la primera descripción se realizó por Francisco Hernández en el siglo XVI y se publicó en el siglo XVIII. El nombre actual, incluye modificaciones quedando el género dividido en dos secciones; separadas básicamente por las características de las glándulas que segregan néctar, conocidas como nectarios.

I. Sección *Sechium*

1. *Sechium edule* (Jacq.) Swartz. Cultivado y Silvestre
2. *Sechium compositum* (Donn. Sm.) C. Jeffrey
3. *Sechium hintonii* (P.G. Wilson) C. Jeffrey
4. *Sechium tacaco* (Pittier) C. Jeffrey, Cultivado
5. *Sechium talamancensis* (Wuenderlin) C. Jeffrey
6. *Sechium chinantlense* Lira & Chiang

II. Sección *Frantzia*

1. *Sechium pittieri* (Congn.) C. Jeffrey
2. *Sechium villosum* (Wuenderlin) C. Jeffrey
3. *Sechium panamense* (Wuenderlin) Lira & Riba
4. *Sechium venosum* (L.D. Gómez) Lira & Riba

Chayotes de variados tamaños colores y sabores

El chayote al igual que el maíz, el frijol, el chile, la calabaza y otras especies mexicanas presenta una gran multiplicidad de formas o variedades, tamaños, colores y sabores dadas por la selección a través de los años, aprovechando la adaptabilidad de estas especies y a la gran diversidad de ambientes presentes en la república mexicana.

En cuanto al chayote, se reportan hasta el momento 365 formas diferentes encontradas en ocho estados del centro y sur del país, la mayor diversidad del fruto se encuentra en México y Centroamérica, reportando el hallazgo de especies silvestres en las zonas montañosas de la Sierra Madre Oriental, el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre de Oaxaca, correspondientes a los estados de Hidalgo, Puebla, Veracruz y Oaxaca. Estos tipos silvestres se caracterizan por crecer

* FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS,
UNIVERSIDAD VERACRUZANA, ORIZABA,
VERACRUZ; CENTRO DE INVESTIGACIONES
BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, LA PAZ, BAJA
CALIFORNIA SUR.
CORREO: ledea1017@gmail.com

de manera espontánea y presentar un sabor amargo en todas sus partes (particularmente en el fruto).

Si bien existe una gran variedad de formas de esta especie, estas se han agrupado en cinco de manera general, donde entran las posibilidades de combinación:

1. **Blanco redondo.** Fruto pequeño, sub-esférico y carece de espinas.
2. **Blanco largo.** Fruto alargado, con forma de pera, con numerosas protuberancias y muy prominentes.
3. **Verde puntiagudo.** Fruto relativamente pequeño, de color verde oscuro, con superficie lisa finamente granulada o con espinas.
4. **Verde ancho.** Fruto de tamaño grande, puntiagudo.
5. **Verde ovalado.** Fruto liso con superficie granular, pero mucho menos que el verde puntiagudo.

Sabrosos y nutritivos

El fruto del chayote es rico en minerales, vitaminas, aminoácidos y fibra, se consume aproximadamente el 80% del mismo mediante su cocción. Por otro lado, sus tallos y hojas tiernas contienen minerales, aminoácidos y fibra, se consumen el 100% en formas de ensaladas frescas. Asimismo, la raíz tuberizante se consume el 100% ya sea cruda o cocida, contiene almidón y carbohidratos principalmente.

El tallo de las plantas viejas proporciona una fibra conocida en Francia como "peille de choy chou", que es utilizada en la fabricación de sombreros y cestos, al igual que en otros países como Argelia, Antillas y Madagascar.

Las flores que, al presentar varios nectarios son apreciadas por los productores de miel, quienes colocan las colmenas de abejas cerca de las plantaciones para que visiten las flores de chayote, elevando considerablemente la producción de mieles de excelente calidad.

El uso medicinal del chayote está muy arraigado en las comunidades indígenas del país, se ha comprobado su efectividad en aliviar padecimientos renales, arteriosclerosis, hipertensión, diabetes y actualmente se llevan a cabo estudios muy detallados sobre la acción de ciertos compuestos del chayote para curar enfermedades de próstata. ▀

PARA EL LECTOR INTERESADO

Cabrera, L. (1985). *Diccionario de Aztequismos*. Oasis.

Cruz, L. A. y Querol L. D. *Catálogo de recursos genéticos de chayote (Sechium edule Sw.) en el Centro Regional Universitario Oriente de la Universidad Autónoma de Chapingo. Huatusco, Ver.* 185.

Whitaker. T. W. y Davis G. N. (1962). *Curcubits Botany. Cultivation And Utilization World Crop*. Interscience Publishers Inc.



PÁGINA 21: FOTO DE PIXABAY.COM

PÁGINA 22: FLOR DE CHAYOTE, © SUCHIHFFEN, ALGUNOS DERECHOS RESERVADOS (CC-BY-NC), [HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-NC/4.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PÁGINA 23: FOTOGRAFÍA DE © BEKW GASJ, ALGUNOS DERECHOS RESERVADOS (CC-BY-NC), [HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-NC/4.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PALMA CAMEDOR: REGALO DE LA TIERRA POCO APRECIADO

JOSÉ GREGORIO BRIONES RUIZ, JESÚS ORLANDO ÁVILA CASTRO Y JULIO DÍAZ*



Además de su importancia económica para las comunidades rurales y su uso ornamental en arreglos florales, esta planta forma parte del hábitat de múltiples aves, mamíferos, reptiles y artrópodos.

El viento húmedo procedente del Golfo de México corre entre las montañas, pequeñas gotas de rocío se forman en las hojas color verde intenso característico de la palma camedor. Don Dionicio, campesino del centro de Veracruz, avanza entre los surcos zigzagueantes, con un apero filoso, hábilmente corta las hojas de las palmas que él sembró hace ya más de 15 años y deja las más tiernas para el siguiente corte. Posteriormente, prepara unos 60 rollos, o gruesas de 75 pares de hojas, para comercializarlos ese mismo día.

Don Dionicio lleva sus palmas al centro de acopio de la comunidad El Triunfo, municipio de Tepatlaxco, Veracruz, de allí las hojas siguen su viaje al municipio de La Perla, donde se consolidan cargas para ser transportadas a los principales mercados de abasto del centro de México y posteriormente ser vendidas a florerías.

Actualmente los precios varían de acuerdo con la temporada, siendo el 10 de mayo, Día de las Madres; el 14 de febrero, Día de San Valentín y el 12 de diciembre, Día de la Virgen de Guadalupe cuando alcanzan su mayor precio.

En días normales, los rollos de palma que se pagan al productor fluctúan entre 12 y 15 pesos y las gruesas llegan a ser monetizadas hasta en 40 pesos, claro está que para vender una gruesa se necesita hacer una mejor selección de las hojas, las más grandes, verdes y limpias, además de que deberán estar bien contabilizadas; en el rollo la exigencia es menos y a veces a los productores les conviene vender más en rollos que en gruesas.

Un regalo que abunda en la naturaleza

Además de ser importante económicamente, ya que provee de recursos económicos a las comunidades rurales, durante todo el año, el agroecosistema donde prospera cuenta con una gran biodiversidad, árboles, como cedro (*Cedrela odorata*), nogal (*Juglans pyriformis*), iquimites (*Erythrina americana*), higuera (*Ficus spp.*), comalillo (*Coccoloba pubescens*), jinicuil (*Inga jinicuil*), magnolia (*Magnolia dealbata*),

guarumbo (*Cecropia obtusifolia*), ixpepe (*Trema micrantha*), chinene (*Persea schiedeana*), capulín (*Prunus sp.*) y helecho gigante (*Cibotium schiedeii*) que proveen la sombra necesaria para que prosperen las palmas. Sobre estos crecen también orquídeas, bejucos, helechos, epifitas, que conforman una mezcla de especies características de la selva baja y bosque mesófilo, que son el hábitat de una gran variedad de aves, mamíferos, reptiles y artrópodos.

Las palmas son las especies vegetales más abundantes en las selvas, pertenecen a la familia de las *Arecaceae*, en el mundo existen 130 especies, 50 se encuentran distribuidas en México y son muy codiciadas por su belleza. Camedor significa "regalo de la tierra" en griego, en general todas son utilizadas como adorno, no obstante, hay unas más codiciadas que otras, entre las palmas camedor hay una que resalta por su importancia y belleza, la *Chamædorea elegans*.

Esta, así como las demás especies de este género, son nativas del continente americano, nuestro país es uno de los tres centros con mayor diversidad de *Chamædorea*, la palma camedor crece en selvas altas y medianas, así como también en el bosque mesófilo de montaña de nuestro país, la palma camedor y algunas otras especies como *Chamædorea tepejilote* (que también es comercializada, aunque en menor cantidad) son consideradas como Productos Forestales no Maderables (PFNM), estos incluyen todos aquellos materiales biológicos, a excepción de la madera, que son extraídos de los bosques naturales para uso humano.

Impacto cultural de la palma camedor

Los primeros registros de comercio de palma camedor datan de los años cuarenta, cuando Robert Wilson empezó a extraer semillas de la región Huasteca Potosina, pero la comercialización de hojas la inició Jim Everett, fundador de Continental Floral Greens, la cual compra y vende follajes ornamentales en México.

La palma camedor se convirtió en una especie codiciada, en su mayoría por los extranjeros, ya que al verlas quedaban maravillados por su forma tan singular, su color verde intenso y su facilidad para ser transportadas, pues puede mantenerse intacta durante un mes en cámaras de frío, facilitando su exportación. Al inicio varias especies de *Chamædorea* empezaron a comercializarse; sin embargo, algunas tomaron más importancia que otras, la *Chamædorea tepejilote* junto con la *Chamædorea elegans* son las más vendidas, esta última es la más demandada y alcanza mejores precios en el mercado.

La palma camedor tiene usos mayormente estéticos, como complemento en ramos de flores, coronas e incluso son utilizadas en fiestas patronales de México para complementar la decoración; existen otras formas de venta como la semilla o la palma en macetas, que se usan para decorar interiores y exteriores como oficinas, casas, jardines, salones de fiesta y hoteles.

Nuestro país es uno de los principales productores de palma camedor en el mundo, seguido de Guatemala y Costa Rica donde también la producen y exportan. México tuvo su apogeo entre los años 1959 a 1985 pero su producción se vio reducida considerable-



Las palmas son las especies más abundantes en las selvas, en el mundo existen 130 especies, de estas 50 están en nuestro país.



El principal uso de esta planta es ornamental, ya sea para decorar interiores o exteriores como oficinas, casas, jardines o salones de fiesta.

mente por la sobreexplotación, ya que en los primeros años sólo se recolectaba la palma de los bosques y selvas, llevando así a que algunas especies actualmente estén consideradas en peligro de extinción. Después de esto se reguló la cosecha y los recolectores optaron por cultivarla, evitando así poner en peligro a la palma.

Pese a este problema, México sigue siendo líder mundial en producción y exportación, se estima que se producen cerca de 270 millones de hojas al año, equivalente al 37% del mercado mundial. A nivel nacional sólo siete estados de la república destacan en producir palma camedor, el primero es Tamaulipas seguido de Veracruz, Chiapas, San Luis, Oaxaca, Hidalgo y Tabasco.

Veracruz se ubica en segundo lugar a nivel nacional en producción de palma camedor, de acuerdo con los registros de 1994 a 1999 se produjeron cerca de 507 toneladas de este follaje, esta gran producción es gracias a las óptimas condiciones para su desarrollo ya que la palma camedor necesita condiciones especiales que sólo algunos estados y regiones poseen.

Los principales municipios que producen palma camedor en Veracruz son, Tezonapa, seguido de Omealca, después Atoyac, Cuichapa, Naranjal, Catemaco, Amatlan y Tepatlaxco. No obstante, los registros no están actualizados, ya que a pesar de la importancia que tiene este follaje no se han hecho más estudios e investigación sobre este PFNM por lo que la información es escasa.

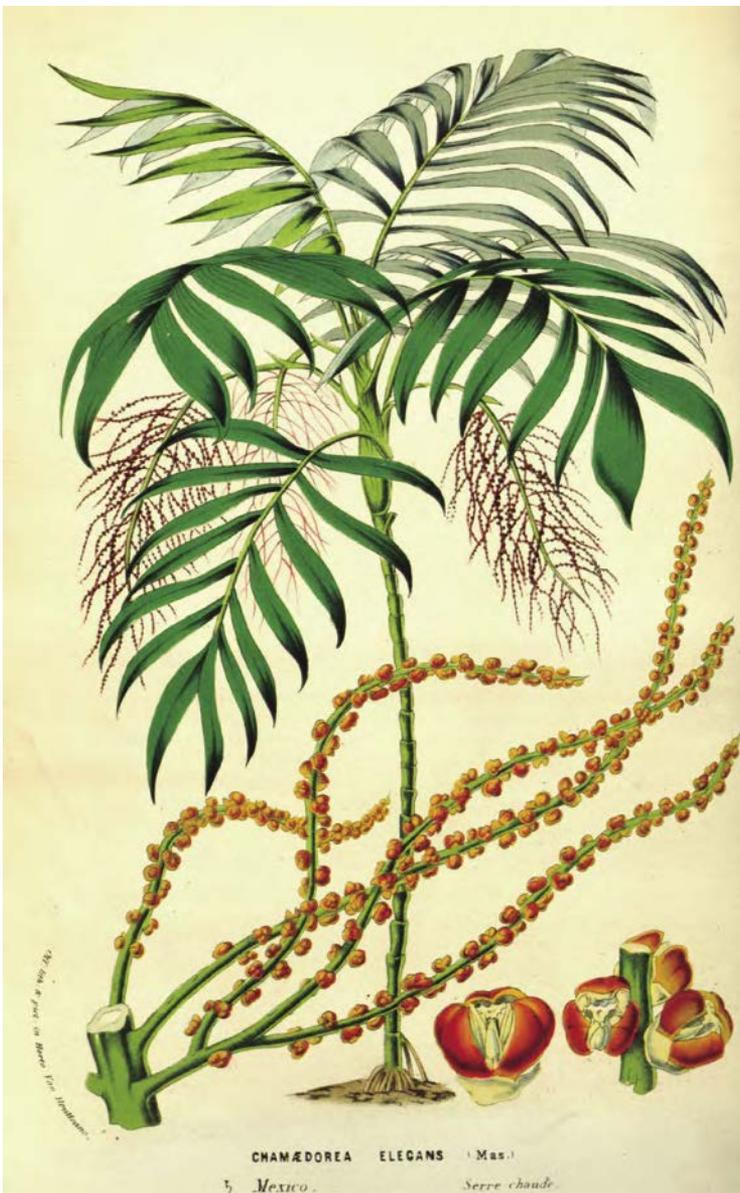
Para controlar la explotación de este recurso, se han desarrollado leyes y normas, para eso la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) creó la NOM-0059-SEMARNAT-2010, norma que protege especies nativas de México de flora y fauna silvestres y enlista las especies bajo protección o que están amenazadas.

Para evitar la sobreexplotación y comercio ilegal de especies protegidas, esta norma fue actualizada en 2019 en la lista de especies en protección y amenazadas se encuentran 38 especies de *Chamædorea* a excepción de la *Chamædorea elegans*, esta especie no se encuentra en la Norma ya que es una de las más importantes comercialmente y, por ende, la población rural la ha establecido como un cultivo alterno, evitando así ponerla en riesgo.

Además, para poder llevar a cabo el aprovechamiento y manejo de las especies y poblaciones en riesgo se debe seguir con lo establecido en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Los artículos 85 y 87 estipulan que si una especie está amenazada puede ser comercializada sólo si el interesado garantiza su reproducción controlada o su desarrollo en cautiverio.

Igualmente, se necesitan permisos para poder comercializar la palma camedor, para esto se creó la NOM-006-REC NAT-1997 donde se estipulan los procedimientos, criterios y demás especificaciones para el aprovechamiento, transporte y almacenamiento de la palma. Para las especies de camedor que no se encuentran amenazadas se deben seguir las condiciones del artículo 97 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y el artículo 53 de su reglamento, estos establecen que se debe presentar un aviso para el aprovechamiento ante la SEMARNAT.

* FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y
 AGROPECUARIAS, PEÑUELA, UNIVERSIDAD
 VERACRUZANA.
 CORREO: zs17005389@estudiantes.uv.mx



La palma camedor tiene gran relevancia en el mundo al generar ingresos para las familias que se dedican a esta actividad, así como por su importancia en la conservación de los ecosistemas donde se cultivan, pero un manejo no adecuado puede representar un riesgo para la biodiversidad. Por ello, se requiere de mayor investigación, trabajo con las comunidades que la producen, así como participación de los involucrados para continuar usando este recurso de manera sustentable. ▀

PARA EL LECTOR INTERESADO:

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2003).

La palma camedora. *Biodiversitas*. 50, 1-50.

Grupo Mesófilo. (2005). *Palma camedor: Manual para el manejo y cultivo*. 16.

https://nanopdf.com/download/manual-palma-camedor_pdf

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-006-SEMARNAT-1997 Que Establece Los Procedimientos, Criterios Y Especificaciones Para Realizar El Aprovechamiento, Transporte Y Almacenamiento De Hojas De Palma. *Diario Oficial de La Federación*, 1-10.

Trujillo Segura, J. C. J. (2019). NOM-059-SEMARNAT-2010. *Diario Oficial de La Federación*, 1-101.

—
 PÁGINA 24: DE FOREST & KIM STARR, CC BY 3.0, [HTTPS://COM-
 MONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=6173315](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6173315)

PÁGINA 25, FOTOS DE J. ORLANDO ÁVILA CASTRO
 EN ESTA PÁGINA: DE LOUIS BENOÎT VAN HOUTTE - SCAN OF

ORIGINAL BOOK FROM BOTANICUS, DOMINIO PÚBLICO, [HTTPS://
 COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=20799701](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=20799701)

CAMOTILLO HONDUREÑO: LA PRESUNTA PLANTA DE LA VENGANZA

LILÍ MARTÍNEZ DOMÍNGUEZ, FERNANDO NICOLALDE MOREJÓN, OLVIN OYUELA ANDINO Y FRANCISCO VERGARA SILVA

Debido a su toxicidad, el camotillo es muy temido en algunas comunidades; sin embargo, esta cícada no es tan dañina como se piensa, incluso puede tener algunos beneficios.

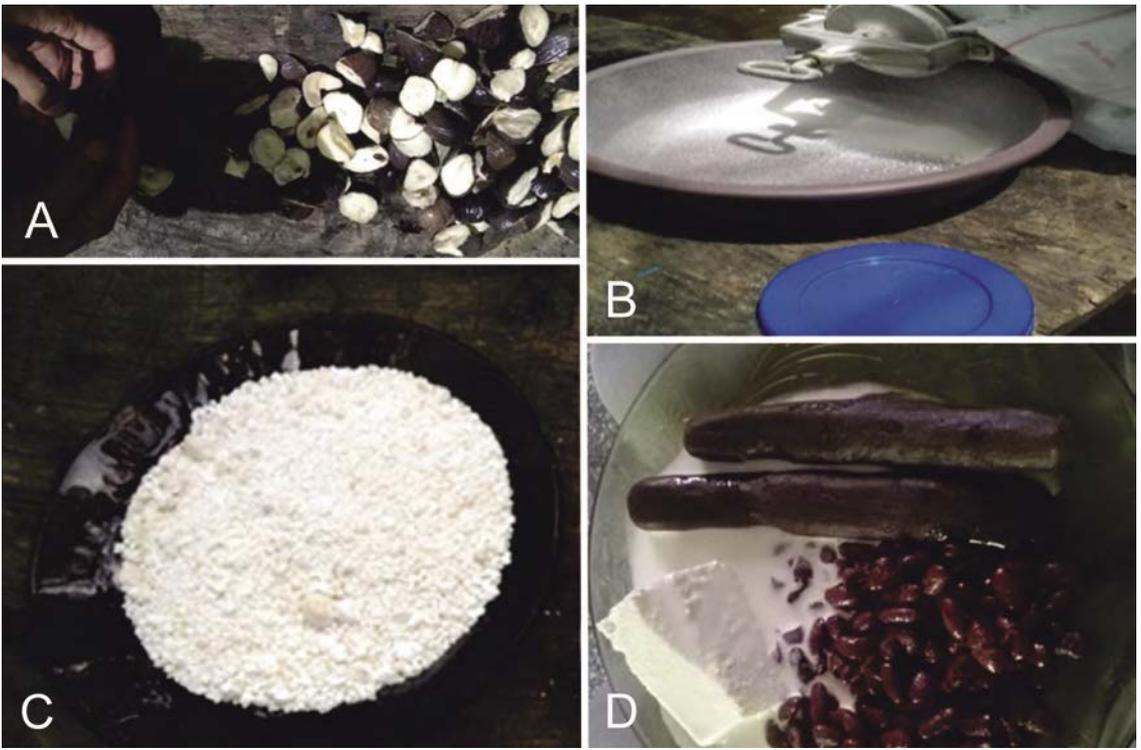
Las cícadas son las plantas con semilla más antiguas, sus fósiles datan de la era de los dinosaurios.

Durante una reciente exploración botánica en Honduras registramos una historia que forma parte del acervo cultural de las comunidades locales asentadas en el área de distribución del camotillo, la historia narrada por uno de nuestros guías es la siguiente: *"Cierta conquistador español le envió cartas al Virrey de España en las cuales le comentó que los nativos eliminaban soldados con la planta llamada camotillo. El tiempo que se deja la raíz o tallo cortado antes de elaborar la infusión es el tiempo que le tomará a la persona fallecer"*.

En los recorridos realizados en varios asentamientos humanos cercanos a donde habita el camotillo se documentaron más historias similares, las cuales están extendidas en varias regiones de Honduras. En algunos sitios se conoce como la planta de los infieles porque puede ser utilizada como venganza. Incluso se piensa que al estar cerca o tocarlas puedes intoxicarte y morir, por lo que las personas recomiendan mantenerse lejos de estas plantas y cortarlas. Debido a estas historias, los camotillos son muy temidos, esto podría tener graves consecuencias en la conservación de esta planta milenaria.

Los camotillos pertenecen al grupo de las cícadas que están incluidas en el orden Cycadales y son los representantes vivos más antiguos de las plantas con semilla, cuyos primeros fósiles datan de hace 290 millones de años. Estas plantas fueron dominantes durante la era Mesozoica, llamada la "era de los dinosaurios", pero que sin duda podría denominarse la "era de las cícadas". En Honduras habitan seis especies de cícadas de tres géneros *Dioon*, *Zamia* y *Ceratozamia*, a estas dos últimas se les denomina camotillos.

Ceratozamia hondurensis es endémica, muy poco conocida y la única especie del género en Honduras. Debido a que esta especie se encuentra en peligro de extinción está incluida en el apéndice I de la "Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres". Esto indica que su comercio está regulado por leyes internacionales para evitar saqueos, actividad común en la mayoría de las cícadas por la belleza de sus



hojas y sus características biológicas. Además, las cícdas poseen un crecimiento muy lento que las hace aún más vulnerables.

La toxicidad en cícdas y sus usos

Las cícdas poseen compuestos secundarios cancerígenos y neurotóxicos, los más encontrados son beta-metilamino-L-alanina (BMAA), Metilazoximetanol (MAM), beta-D-glucósidos y cicasina. El primero de estos es el más estudiado y puede causar daños neurodegenerativos a largo plazo. La cicasina es una toxina primaria que causa intoxicación y daño hepático, está en toda la planta, principalmente en semillas y raíces.

Uno de los casos de toxicidad más conocidos es uno relacionado con una cícada (*Cycas micronesica*) de la isla de Guam, Estados Unidos a la que se le han atribuido enfermedades neurodegenerativas. Estos datos están relacionados con el consumo de tortillas elaboradas con semillas de cícdas y con el consumo de zorro volador (*Pteropus mariannus*), que se alimenta de cícdas y forma parte de la dieta de los lugareños. A pesar de los estudios realizados no hay pruebas contundentes de que las afectaciones registradas se deban a las toxinas de cícdas.

En muchas regiones de México y el mundo se consumen tortillas y tamales preparados con cícdas. A pesar de esto, salvo los casos excepcionales como Guam, no se han encontrado sitios con enfermedades neurodegenerativas relacionadas con cícdas. Las semillas de cícdas son las partes más utilizadas y se lavan continuamente durante varios días para eliminar las toxinas, como *Dioon mejixæ* que crece en Honduras y se usa para preparar tamales.

También hay usos medicinales reportados para los tallos con los que se elaboran infusiones, una de estas es *Ceratozamia subroseophylla*, una especie que habita en el sureste mexicano. La infusión de los camotillos también se usa para aliviar malestares. Los camotillos no

—
Elaboración de tamales de camotillo. A) Semillas, B) Molienda, C) Harina de semillas, D) Tamales.

—
En algunos lugares se elaboran tortillas y tamales con cícdas, también se preparan infusiones para aliviar malestares.



— Camotillo en hábitat. A) Planta completa, B) Estróbilo polinífero, C) Estróbilo ovulífero.

son plantas dañinas por sí mismas, por el contrario, es necesario ser cuidadosos con su manejo. Es muy posible que, a partir de casos aislados, estas historias se extendieran por temor a estos usos.

***Ceratozamia hondurensis*: una especie en peligro**

El camotillo posee una distribución muy restringida. Habita en la selva lluviosa de Honduras, desde los 20 a los 600 metros sobre el nivel del mar en áreas rocosas cercanas a zonas inundables o ríos permanentes. Posee tallos casi subterráneos y hojas muy largas que superan los tres metros de largo dispuestas en espiral formando una corona de color verde claro con apariencia brillante que al emerger son azul-grisáceo. Los folíolos son muy anchos (hasta 13 cm) con forma obovada a oblanceolada.

Las estructuras reproductivas están en plantas separadas. Así, las plantas que producen polen poseen estructuras denominadas estróbilos poliníferos que son de color verdoso y se tornan crema amarillento, su tamaño es de hasta 35 cm de largo. Las plantas femeninas donde se producen los óvulos están en los estróbilos ovulíferos que alcanzan los 22 cm de largo, son color verde con tricomas (pelos cortos) color vino a rojizos que al madurar son negruzcos. Las semillas son de 2 a 2.6 cm de largo, ovadas color café claro.

En términos ecológicos *C. hondurensis* mantiene interacciones directas con otras especies que son vitales en la dinámica de los ecosistemas. Tal es el caso de sus insectos polinizadores y de una mariposa (*Eumæus sp.*). Los insectos polinizadores viven en sus estructuras reproductivas y son vitales para trasladar el polen de las plantas masculinas a las femeninas, mientras que la mariposa se alimenta exclusivamente de hojas de cícadas y deposita sus huevos en ellas, pero no es afectada por sus toxinas.

Conservación de una especie altamente amenazada

C. hondurensis es muy susceptible a perturbaciones ambientales porque sus semillas tardan un año en germinar y se secan si están mucho tiempo expuestas al sol directo. Además, esta especie forma poblaciones con pocos individuos de distribución agregada, es decir, los individuos se encuentran muy cercanos entre sí en un espacio delimitado. Estas particularidades han llevado a que sea considerada una especie rara.

Además, la selva lluviosa es uno de los ecosistemas más amenazados a nivel mundial, ocupa sólo 2% de la superficie mundial, pero alberga 50% de la flora y fauna. En Honduras se han perdido grandes extensiones de selva lluviosa debido a la acelerada expansión del cultivo de palma africana.

Es evidente que *C. hondurensis* forma parte del patrimonio biológico y cultural, pero podría extinguirse de continuar estas prácticas de corte por considerarlas extremadamente dañinas. Si esta especie desaparece se podría causar daño a la integridad de este frágil ecosistema. Las historias en torno a la diversidad biológica pueden en muchos casos representar una exageración o no ser ciertos. Por lo que admirar la belleza y complejidad de las formas de esta planta no causa daño. La única forma de intoxicación es por ingesta de las partes de la planta sin un proceso previo de eliminación de toxinas. ▀

PARA EL LECTOR INTERESADO:

- Bonta, M., et al. (2019). Ethnobotany of Mexican And Northern Central American Cycads (*Zamiaceæ*). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 15(4).
- Brenner, E. D., et al. (2003). Cycads: Evolutionary Innovations And The Role Of Plant-Derived Neurotoxins. *TRENDS in Plant Science*, 8(9), 446-452.
- Martínez Domínguez, L., et al. (2020). A Novelty In *Ceratozamia* (*Zamiaceæ*, *Cycadales*) From The Sierra Madre Del Sur, Mexico: Biogeographic And Morphological Patterns, DNA Barcoding And Phenology. *PhytoKeys*, 156, 1-25.

* POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS, INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO; INSTITUTO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS, UNIVERSIDAD VERACRUZANA; HERBARIO TEFH. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS; INSTITUTO DE BIOLOGÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
CORREOS: lilimartinez@comunidad.unam.mx; enicolalde@uv.mx; olvin.oyuela@unah.edu.hn; fvs@ib.unam.mx

La única forma de intoxicación es por comer la planta sin un proceso previo de eliminación de toxinas.

LA FLOR DE NOCHEBUENA ¿DECORACIÓN O PELIGRO PARA MI MASCOTA?

ANGÉLICA OLIVARES MUÑOZ, JOSÉ LUIS BRAVO Y DORA ROMERO SALAS*

El látex secretado por esta planta contiene algunas sustancias que pueden causar diversos grados de intoxicación en perros y gatos, por lo tanto, es recomendable mantenerla fuera de su alcance.

La nochebuena, también conocida de forma común como flor de pascua, pastora, poinsettia, corona del inca, pascuero, estrella federal, flor de nadal, entre otros nombres, es una de las plantas más utilizadas como decoración en los hogares en fechas navideñas, debido a su color y elegancia.

Su uso es de origen prehispánico y se conoce con el nombre científico de *Euphorbia pulcherrima*. Es una de las plantas más importantes del mundo. La nochebuena es originaria de México, era conocida por los mexicas como "*Cuetlaxóchitl*", que en náhuatl significa flor que se marchita o flor de pétalos de cuero, y simbolizaba la muerte de los guerreros en las batallas. Pueden llegar a medir más de tres metros de altura y florecen a finales del año. Existen diferentes colores, desde el rojo que es el más común, hasta rosado, salmón e incluso blanco.

Lo bueno de la nochebuena

La historia dice que las flores de pascua se cultivaban para utilizar sus pétalos como tinta de textiles y cueros. También eran usadas para tratamientos medicinales para la fiebre y enfermedades en la piel, así como para incrementar la leche en las mujeres que amamantaban.

Existen otras evidencias que muestran que durante la época prehispánica la flor se usaba en ceremonias y se daba como trofeo, pues el color rojo estaba asociado al poder arraigado a la cultura mesoamericana. Con el paso del tiempo, en Taxco, Guerrero, los católicos también comenzaron a hacer uso de esta planta como parte de las celebraciones por el nacimiento del niño Jesús. Fue así como se le asoció a la nochebuena con la Navidad.

El peligro para mi mascota

Algo importante que es poco sabido de esta planta, es que al momento de cortar una de sus hojas,

exuda una sustancia lechosa llamada látex que posee grandes cantidades de sustancias químicas, entre ellas euforbonas, triterpenos, esteroides y flavonoides. Aunque los antiguos aztecas usaban el látex de la nochebuena con fines medicinales, en la actualidad se ha encontrado que algunas de las sustancias que contiene, como la euforbina, puede ocasionar intoxicaciones en nuestras mascotas.

Los signos dependen del tipo de contacto que tengan con la planta. Si lo llegan a consumir por vía oral, en el caso de los perros pueden presentar diarreas, vómitos, dificultad para comer, inflamación en la boca y debilidad. En el caso de los gatos, llegan a presentar salivación excesiva. En los animales jóvenes, si tienen un consumo elevado de esta planta pueden presentar temblores, delirios, convulsiones y un estado de coma. En los adultos, se ha observado daño funcional de los riñones, fiebre y la muerte en menos de 12 horas.

La intoxicación por contacto con la piel se observa como una dermatitis, ampollas y dolor. Si llegara a haber contacto con los ojos pueden presentar conjuntivitis, lagrimeo excesivo, opacidad y hasta un daño severo en la córnea.

¿Qué hago si mi mascota se comió una planta?

Para un perro puede que no acabe con su vida, pero en el caso de los gatos sí debemos tener mayor cuidado. El tratamiento es muy sencillo, evitar la cercanía de la planta en nuestras mascotas facilitaría mucho las cosas, pero hay que estar conscientes de que ellos son animales curiosos por naturaleza. No existen antidotos, por lo que, si un perro se comió una pascua navideña, se debe evitar la absorción de la sustancia tóxica y favorecer la eliminación por la orina. Parte del tratamiento es colocar una solución por vía endovenosa, realizar



lavados en la boca y estomacales, así como provocar el vómito. ¡OJO! Esto lo tiene que hacer un profesional de la salud, así que es indispensable llevarlo con un médico veterinario lo más pronto posible cuando se sospeche el consumo de la planta.

En caso de que ocurra un contacto ocular, lo más recomendable es acudir inmediatamente con el especialista. Si es cutáneo, realizar un lavado con agua y jabón neutro al instante para evitar irritación de la piel. Si tienen en casa un collar isabelino ayudaría a prevenir que se dañen rascando el área que haya presentado reacción a la planta, aunque resulte incómodo para ellos. Por último, lo más recomendable es retirar periódicamente las hojas que tire la planta en el transcurso del día, así como mantenerlas alejadas para evitar cualquier susto.

Dicho esto, aunque la flor de nochebuena no es mortal, sí es ligeramente tóxica, por lo que la recomendación no es evitarla, si no colocarla en lugares poco accesibles para nuestras mascotas si se quiere tener una como decoración para estas próximas fiestas navideñas. ▀

PARA EL LECTOR INTERESADO:

Irais, S. (2021). La flor de nochebuena mexicana, su historia y su reconquista. *TecReview*.
 López, R. (2019). Nochebuena: La flor que México le regaló a la navidad. *GACETA UNAM*.
 Pérez López, M. y Oropesa, J. J. P., García, C. F. S. R. (2000). *Plantas peligrosas: intoxicaciones de navidad*. Área de Toxicología de la Facultad de Veterinaria UEX, 1-5.
 Sosa Ortega, V. (2018). La flor de nochebuena. Instituto de Ecología. *Ciencia - Hoy. INECOL*.

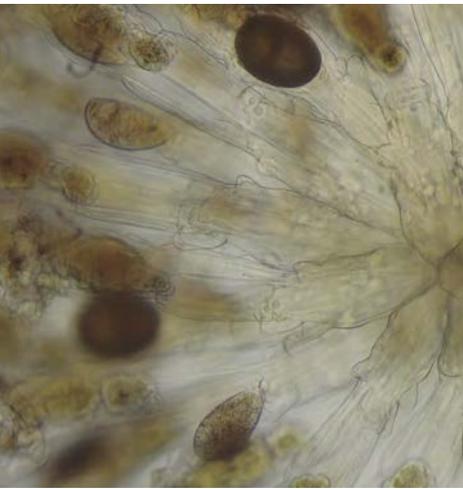
—
 * FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA.

CORREOS: aolivares@uv.mx, jbravo@uv.mx, dromero@uv.mx

ROTÍFEROS: MENSAJEROS DEL ECOSISTEMA

MADEL CARMEN CALDERÓN PLA Y JUDITH VIRGINIA RÍOS ARANA

Los seres humanos solemos apoyarnos en otros seres vivos para evaluar el estado de nuestro ecosistema. Por ejemplo, los rotíferos son microorganismos que nos indican el nivel de limpieza o contaminación de los entornos acuáticos.



El agua ha sido un recurso apreciado por los seres humanos desde tiempos inmemoriales. No obstante, el mal uso y manejo de los ríos, lagos, humedales y manantiales alrededor del planeta han disminuido la calidad y cantidad de agua disponible para consumo de los seres vivos. Diariamente se vierten en estos sitios agua sucia (residual), basura y otras sustancias, lo que resulta en la contaminación y afectación de plantas y animales que habitan en esos lugares.

¿Cómo saber si la presencia de los contaminantes afecta a los cuerpos de agua? ¿Cómo identificar y evaluar el daño causado al ambiente? ¿Cómo saber si las medidas para reducir la contaminación o limpiar un río funcionan? En el caso de los ecosistemas acuáticos, los bioindicadores son una herramienta útil para conocer su estado: inalterado, alterado o desde leve hasta drásticamente dañado.

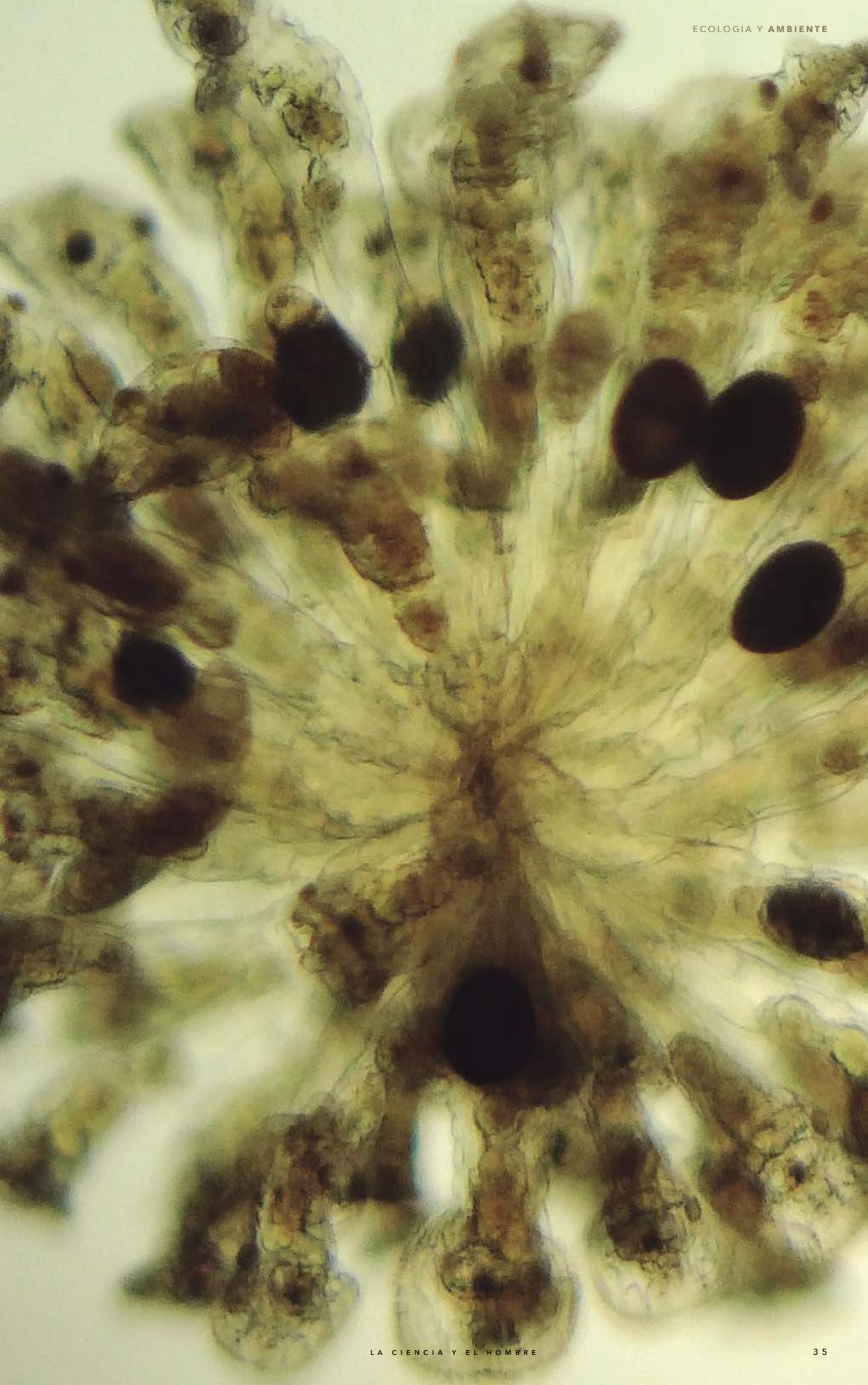
Monitores del ambiente

En el mundo existen casi 2 mil especies de rotíferos, algunos viven en agua dulce y otros en agua salada.

Los bioindicadores, llamados también indicadores o monitores del ambiente, son organismos que responden a cambios en la temperatura, precipitación (lluvia, nieve o granizo) y a la presencia de contaminantes en su ambiente, modificando su funcionamiento, comportamiento o muriendo. Si los organismos afectados son bastantes, puede disminuir el número de individuos o especies de un ecosistema, reduciendo la biodiversidad.

Los primeros bioindicadores fueron animales o plantas cuya presencia o ausencia impactaba enormemente a su comunidad, aun cuando el tamaño de su población es pequeño (especies clave, paraguas y bandera), es decir, organismos de talla mediana a grande, fáciles de manejar y contar en su hábitat, como la lechuza moteada (*Strix occidentalis*), la estrella de mar (*Pisaster ochraceus*) o el mejillón (*Mytilus californianus*).

Con el paso del tiempo se comprendió que los bioindicadores debían ser organismos sensibles a cambios ambientales, fáciles de reproducir y manipular en el laboratorio bajo condiciones controladas. Es por ello que se comenzaron a utilizar otros grupos de organismos, incluidos los microscópicos. Uno de estos que ha demostrado ser un excelente modelo biológico para identificar alteraciones en el eco-



sistema, predecir efectos de los contaminantes y evaluar el efecto de las acciones para limpiar o conservar sistemas acuáticos son los rotíferos.

Sensibilidad, su mejor cualidad

Su elevada sensibilidad a los cambios ambientales los hace ser excelentes bioindicadores.

Los rotíferos son un grupo de animales microscópicos, descritos por primera vez a finales del siglo XVII, cuya característica principal es que tienen una corona de cilios (pequeñas fibras similares a pelos) en la parte superior de su cuerpo, que está en constante movimiento, de ahí el significado de su nombre: "portador de ruedas". Las casi 2 mil especies de rotíferos se encuentran esparcidas por todo el mundo, habitando tanto ambientes de agua dulce como salada, incluso suelos demasiados húmedos. Sus formas y tamaños varían: la mayoría miden entre 100 y 1000 micrómetros (μm), pueden ser de vida libre o vivir de otro organismo como parásitos, móviles o sésiles ("inmóviles") y alimentarse de algas, bacterias y/o de algunos protoctistas.

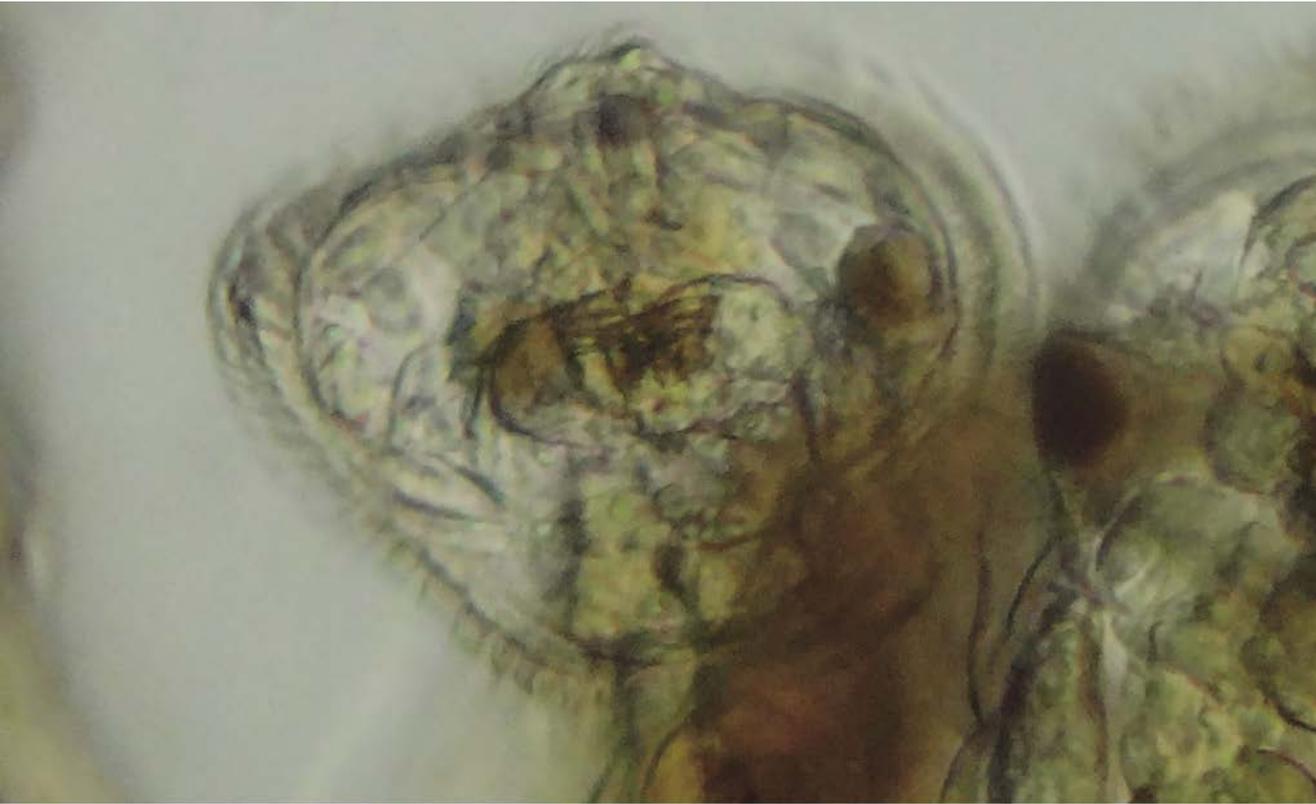
La mayor parte del tiempo se reproducen asexualmente: la hembra madre produce un huevo llamado amítico del cual nace un clon de ella. En ocasiones, cuando ocurren cambios que ponen en riesgo a la población, modifican su forma de reproducirse, de asexual a sexual, y producen machos que fertilizarán a las hembras creando huevos diapáusicos, también conocidos como "huevos de descanso" o "huevos de invierno", de los cuales nacerán hembras cuando las condiciones del cuerpo de agua vuelvan a ser adecuadas para vivir.

En su papel como mensajeros del ambiente, podemos destacar: 1) Su elevada sensibilidad a los cambios ambientales, ya que el número y tipo de especies presentes en un sistema acuático depende de la temperatura ambiental (estaciones del año); 2) Su representación en los diferentes niveles de la cadena alimenticia: consumidor primario, secundario y terciario; y su fácil reproducción y manejo en laboratorios.

Entre más rotíferos mejor es la calidad del agua

En un cuerpo de agua encontramos diversas especies y/o posiblemente un abundante número de rotíferos si la calidad del agua es buena; sin embargo, si el número de especies es bajo o no se observan muchos organismos, es probable que las condiciones del sistema acuático sean poco favorables o perjudiciales para los rotíferos. Es por ello que la presencia, disminución o ausencia de rotíferos indica el estado (saludable, alterado, degradado, etc.) del cuerpo de agua. El estado de un cuerpo de agua es modificado por la naturaleza (clima), escurrimientos o por la presencia de contaminantes: metales, plaguicidas, hidrocarburos, térmicos y radioactivos, entre otros.

Por lo tanto, los cambios en el tipo de especies, número de especies y cantidad de rotíferos son "mensajes" sobre los efectos de la calidad del agua en la biodiversidad de un ecosistema acuático. Utilizar rotíferos como indicadores ambientales ha resultado ser una herramienta efectiva, económica y armoniosa. ▀



* MAESTRÍA EN CIENCIAS QUÍMICO-BIOLÓGICAS, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ Y DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICO BIOLÓGICAS, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ
 CORREOS: Al216617@alumnos.uacj.mx, jríos@uacj.mx

PARA EL LECTOR INTERESADO:

Gilbert, J. J. (2004). Population Density, Sexual Reproduction And Diapause In Monogonont Rotifers: New Data For Brachionus And A Review. *Journal of Limnology*, 63(1s), 32-36.

Isasi Catalá, E. (2011). Los conceptos de especies indicadoras, paraguas, banderas y claves: su uso y abuso en ecología de la conservación. *Interciencia*, 36(1), 31-38.

Liang, D., Wang, Q., Wei, N., Tang, C., Sun, X., y Yang, Y. (2020). Biological Indicators Of Ecological Quality In Typical Urban River-Lake Ecosystems: The Planktonic Rotifer Community And Its Response To Environmental Factors. *Ecological Indicators*, 112, 106127.

Thorp, J. y Covich, A. (2001). *Ecology And Classification Of North American Freshwater Invertebrates*. Academic Press.

—
 FOTOGRAFÍAS: © JANE TREMBATH, ALGUNOS DERECHOS RESERVADOS (CC-BY-NC), [HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-NC/4.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

LA OBSERVACIÓN DE AVES: UN PASATIEMPO PARA TODOS

JOSÉ LUIS AGUILAR LÓPEZ, SERGIO A. CABRERA CRUZ Y RAFÆL VILLEGAS PATRACA*

Esta actividad se ha vuelto cada vez más popular, pues no se requiere mucho equipamiento, es fácil de realizar y es una forma de conectar con la naturaleza a través de la apreciación del vuelo y canto de las aves.



Equipamiento usualmente empleado para la observación de aves.



Los seres humanos tenemos una gran fascinación por las aves. Nos atrae poderosamente su capacidad de volar y la belleza de sus colores y sus cantos. Además, los pájaros están presentes en nuestra vida cotidiana, cohabitamos e interactuamos con ellos, incluso tal vez más de lo que nos damos cuenta. Seguramente en tu jardín has visto algún pajarillo pequeño saltando entre las plantas, o quizá en el parque se te han acercado para recoger migajas de comida; tal vez sólo te hayas percatado, no sin sentir cierta molestia, de la presencia de algún ave por las heces dejadas en el piso o en el parabrisas de tu auto.

La fascinación y relación cotidiana con estos animales ha estado presente a lo largo de nuestra historia. Podemos encontrar dibujos de aves en pinturas rupestres, grabados en vasijas y otros registros antropológicos de diversas culturas alrededor del mundo. Además, las aves han sido fuente de inspiración de grandes pensadores; Leonardo da Vinci propuso un modelo de ornitóptero, un vehículo que debía volar con el batir de unas alas similares a las de las aves, su nombre refleja claramente el origen del diseño (*"ornis"*, ave; *"pteron"*, alas).

Tal es el encanto por las aves que, a principios del siglo pasado, en Inglaterra y Estados Unidos tuvo origen un pasatiempo conocido como *"bird-watching"* y que en español traducimos como *"observación de aves"* y, al menos en México, como *"pajarear"*. Esta actividad recreativa es realizada por cualquier persona y consiste en contemplar aves, sus comportamientos, hábitos, la belleza de su plumaje y por supuesto también en escucharlas. Pero antes de poder apreciarlas hay que encontrarlas, y no es tan difícil.

Si bien es posible apreciar a un tordo o una paloma en algún parque, hay muchas más especies que puedes observar poniendo atención. En tu recorrido cotidiano al trabajo, la escuela o a donde vayas, voltea a ver a la parte alta de los árboles, a los cables, podrás notar que no todas las aves son iguales. Hay tantas especies que la actividad puede volverse algo similar a coleccionar estampitas o pokémones.

Un pasatiempo muy lucrativo

¿Cuántas especies de aves has visto? El pajareo es tan divertido que a través del tiempo el incremento en el número de adeptos a este hobby es notable.

Se estima que la cantidad de pajareros en Estados Unidos creció 287% entre 1982 y 2009, y actualmente ronda los 45 millones de seguidores.

El aumento en el número de observadores de aves ha creado una industria turística, la cual genera ingresos nada despreciables. La observación de aves genera una derrama económica de alrededor de 41 mil millones de dólares al año en Estados Unidos, mientras que para Latinoamérica se espera que el turismo de observación de aves tenga un crecimiento fuerte en los siguientes 10 años.

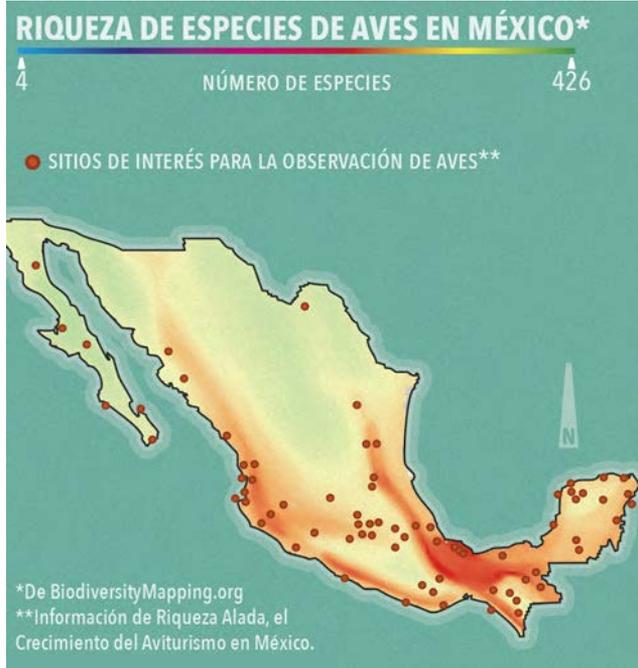
Es común que pajareros de Europa y Norteamérica viajen a países tropicales para observar otro tipo de aves, pues en el Trópico es donde se concentra la mayor diversidad de especies, incluyendo aquellas con los plumajes más exuberantes. Sin embargo, es justo decir que también hay un interés creciente entre los habitantes de todos los países por conocer sus avifaunas. Algunos de los destinos más recurridos para el pajareo son Costa Rica y Colombia, en América; Mozambique y Senegal, en África; Indonesia, en el Sudeste Asiático y Australia. Para tener una idea de la industria turística global, se estima que se realizan cerca de 3 millones de viajes internacionales al año para hacer observación de aves.

México se ubica en la décima posición entre los países con más variedad de aves, con mil 150 especies. Esta enorme diversidad atrae a observadores de aves extranjeros, pero también está generando un incremento en el interés de pajareros mexicanos.

La observación de aves es antigua en nuestro país. Uno de los primeros mexicanos observadores de aves fue Walter Bishop Guajardo, quien comenzó con esta actividad allá por 1928. Pero el inicio de la industria turística mexicana de este pasatiempo data desde las décadas de 1960 y 1970, cuando se realizaron las primeras visitas guiadas en el país. Para 2019 se estimó que un millón 183 mil 137 avituristas visitaron diferentes puntos en el país, más de la mitad de origen mexicano, dejando una derrama económica de 329 millones de dólares.

Cómo volverse pajarero

Si para este momento la lectura te ha generado interés y te preguntas qué necesitas para observar aves, te alegrará saber que este pasatiempo requiere poco equipamiento. De hecho, se puede realizar sin ningún aditamento y sin gastar un centavo, pero se puede disfrutar mucho más con unos binocula-



res que permitan observarlas mejor a la distancia sin ahuyentarlas.

Otra cosa que ayuda a mejorar la experiencia es una guía de campo útil para identificar las aves que veas, ya que contienen ilustraciones o fotos. Además, las guías contienen mapas que muestran dónde viven las especies, así como información resumida de cada una de ellas, lo cual ayuda a diferenciarlas entre aquellas que son similares.

Adicional y opcionalmente, podrías llevar contigo pluma y libreta, o tu celular, para llevar un registro de las especies que veas. Por último, si los recursos te lo permiten, el complemento perfecto es una cámara fotográfica si deseas captar imágenes de los individuos observados.

Si ya te decidiste a intentar observar aves, en la sección "Para el lector interesado" te dejamos unas guías para ir pajarear al Campus de la Universidad Veracruzana, en Xalapa, Veracruz o a la Ciudad de México. ▀

PARA EL LECTOR INTERESADO:

Comisión Nacional para la Conservación y el Uso de la Biodiversidad. (2012) *Guía de campo. Aves comunes de la Ciudad de México* [folleto]. https://www.paismaravillas.mx/assets/pdf/guia_aves_comunes.pdf.

Field Museum. (s.f.). *Veracruz - Aves Comunes del Campus de la Universidad Veracruzana*, <https://fieldguides.fieldmuseum.org/es/gu%C3%ADas/gu%C3%ADa/844>.

* INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C.

CORREO: jose.aguilar@inecol.mx

FOTOGRAFÍAS DE JOSÉ LUIS AGUILAR LÓPEZ, MAPA INTERPRETADO POR FRANCISCO J. COBOS PRIOR

RASTROS NOCTURNOS: ANIDACIÓN DE LA TORTUGA VERDE

VALERIA JUÁREZ CUEVAS, EMILIO A. SUÁREZ DOMÍNGUEZ Y AMELLY H. RAMOS DÍAZ*

A pesar de lo carismáticas que son, las tortugas marinas se enfrentan a diversos peligros cuando llegan a las playas a anidar, muchos son consecuencia de la actividad humana.

Inteligente, fuerte y tierna, la tortuga verde (*Chelonia mydas*) se distribuye en mares tropicales y subtropicales. Esta tortuga marina anida en más de 80 países, entre ellos, México. Esta especie pertenece a la familia de los quelonios (Cheloniidae) y presenta una gran variación de coloración con tonos olivos, marrones e incluso negros, que va de acuerdo con su etapa de vida y distribución. Su cabeza es redonda y pequeña en comparación con su cuerpo; además, la característica que la diferencia de otras especies es que tiene un par de escamas en la frente y cuatro pares de escamas justo después de sus ojos.

La olla de los huevos de oro

México es un país que tiene la fortuna de poseer grandes extensiones de costa, tanto en el Pacífico como en el Golfo, que nos proporcionan hermosas playas en donde año con año sucede la extraordinaria anidación de las miles de tortugas verdes que llegan a depositar su descendencia. La luna y las estrellas son las espectadoras principales, pues al igual que la mayoría de las tortugas como la caguama o la carey, la verde anida durante la noche.

Estas viajeras marinas aún después nadar kilómetros por mar abierto regresan fielmente a la playa donde nacieron para desovar los huevos de los que emergerán sus futuras crías, un fenómeno conocido como filopatría.

Las hembras pueden aparearse con más de un macho y guardar el esperma por más de una temporada, por lo que sus crías pueden ser de diferentes padres. Las madres neófitas son aquellas que anidan por primera vez mientras que las remigrantes son madres experimentadas que regresan a anidar cada dos o tres años con una frecuencia de puesta de tres a ocho veces por temporada.

Algunas tortugas llegan a poner hasta 117 huevos en promedio y para su desarrollo permanecen incubados entre 50 y 65 días. Un aspecto relevante

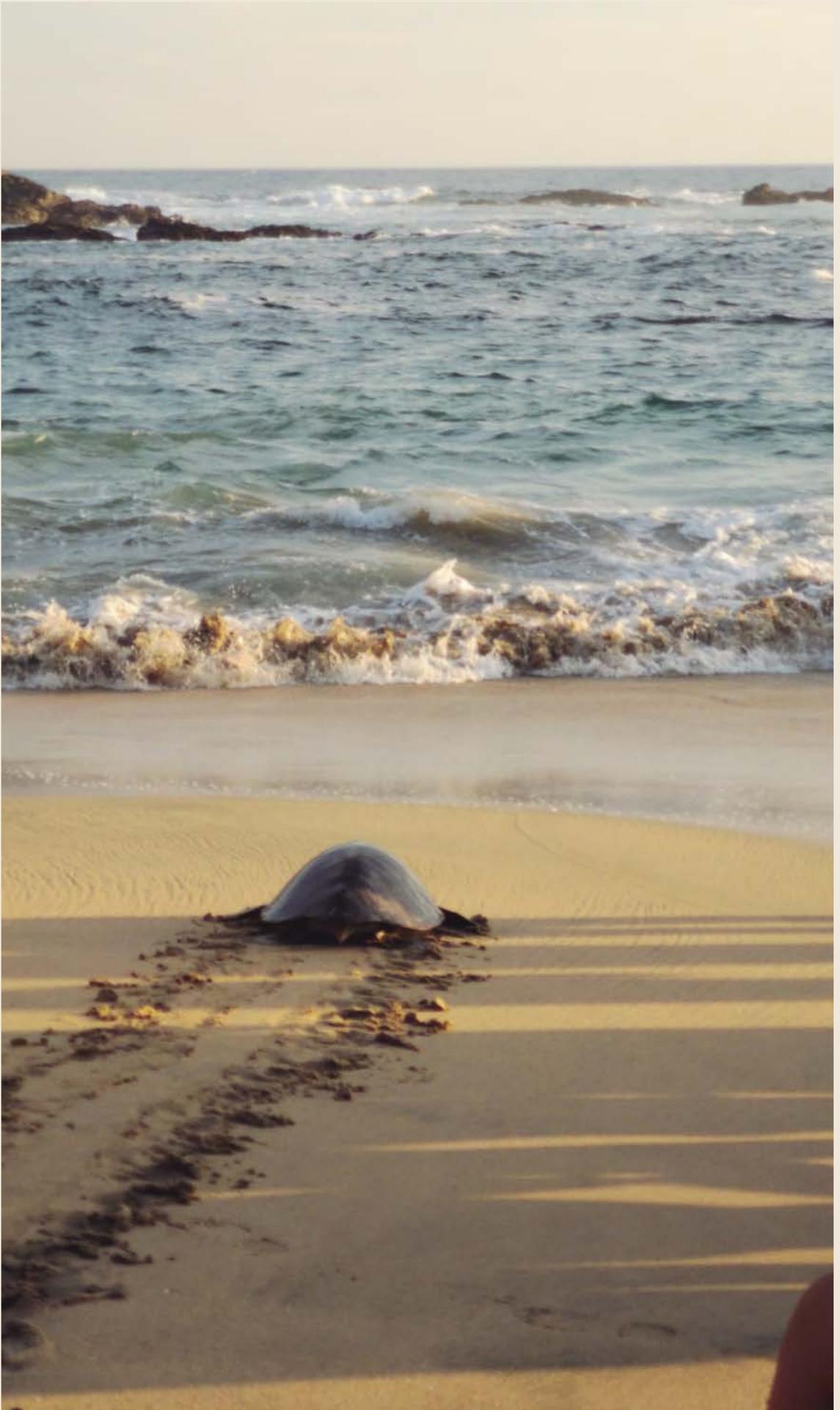
dentro de la incubación es que la temperatura determina el sexo de las crías. Este hecho es tan minucioso que cuando un nido de tortuga verde permanece alrededor de los 29°C, 50% de las crías serán hembras y el resto serán machos. Esto es conocido como "temperatura pivote" y puede cambiar entre playas; sin embargo, cuando los huevos se exponen a mayores temperaturas que la pivote sólo nacerán hembras y al disminuirse sólo nacerán machos.

Dentro del proceso de anidación pueden reconocerse dos tipos de rastros nocturnos: sin nido y con nido. El primer tipo de rastro es generado cuando la tortuga sale del mar a inspeccionar su sitio preferido, o cuando el proceso de desove es interrumpido por algún factor, en estos rastros es común observar huellas en forma de "U" sobre la arena.

El rastro con nido comienza con la entrada de la tortuga a la playa. Una vez fuera del mar, la tortuga busca el sitio más seguro dependiendo de su experiencia anidadora, en donde puede deambular algunos metros en busca del sitio ideal para la incubación. Después de encontrar el lugar perfecto, comienza a escarbar el hueco óptimo para su cuerpo, algo así como acostarse en la cama y moverse hasta encontrar la posición ideal.

Una vez que la tortuga se ha acomodado, es momento de construir el nido para sus crías. Con ayuda de sus aletas traseras comienza a sacar arena formando una especie de olla subterránea llamada cámara de incubación, este proceso es como ver a una tortuga hacer lagartijas, ya que su cuerpo sube y baja mientras construye el hueco, para esta especie la cámara de incubación tiene un promedio de 60 cm de profundidad.

¡La olla está lista, es momento de comenzar a desovar! Aquí, la madre comienza a depositar los huevos poco a poco, lo cual puede tener una duración de hasta 30 minutos. Al terminar, con ayuda



nuevamente de sus aletas traseras, comienza a tapan la olla y cada determinado tiempo compacta la arena para asegurarse de que sus huevos queden totalmente cubiertos; una vez tapada la olla es momento de ocupar las aletas delanteras para camuflar el resto del nido.

Dada su imponente fuerza, la arena es esparcida alrededor de dos metros, lo que ayuda a esconder el nido de algún peligro. Finalmente, la tortuga exhausta regresa al mar, siendo este el último paso del proceso de anidación.

SOS tortuga en peligro

A pesar de que las tortugas verdes son animales carismáticos y preciados por la sociedad, su amplia distribución e índole místico-cultural ha hecho que la tortuga verde sea una presa para la explotación humana, lo que ha generado una disminución de más del 50% de su población global.

Actualmente siguen enfrentándose a numerosas amenazas en las zonas de anidación; por ejemplo, el incremento de la presencia humana en las playas obliga a las tortugas a desertar o a anidar en lugares inapropiados lo que puede afectar su salud y a las crías al momento de nacer. Asimismo, el uso de vehículos en la playa ocasiona una mayor compactación de la arena y reduce las condiciones óptimas para que las tortugas desoven, incluso impide que las crías puedan emerger del nido.

Además de esto, la presencia de hoteles o casas provoca un incremento en la iluminación artificial, lo que obstruye o limita el proceso de anidación, ya que las tortugas se guían con la luz lunar, de tal modo que una fuente de luz externa las desorienta.

Por otro lado, desde los años 70 se tienen registros de saqueo de huevos y captura de ejemplares, se comercializaba la carne, la piel y los huevos de tortuga. Fue hasta los años 90 que se estableció una veda permanente para estos animales, disminuyendo gran parte de la comercialización que se realizaba; sin embargo, hoy en día se siguen registrando estas prácticas, ahora no sólo por humanos, sino también por mascotas introducidas en esos hábitats.

Debido a estas prácticas y las múltiples amenazas que presentan en otras áreas como las zonas de

alimentación y migración, la tortuga verde al igual que las demás tortugas marinas, está protegida por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMAR-NAT-2010 y por la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), pues es considerada una especie en peligro de extinción.

1, 2, 3 que la tortuga no te vea

Si bien las playas son un recurso para todos, no hay que dejar de lado el respeto hacia estos animales, esto se puede lograr cumpliendo los siguientes pasos al encontrarse con una tortuga anidando:

1. Evitar que nos vea, debemos mantenernos al menos a diez metros de distancia. No grito, no toco, ¡no molesto!
2. Es necesario evitar tomar fotos de cualquier tipo para no perturbar a la tortuga; es mejor que ese recuerdo quede sólo en tu memoria.
3. Durante la etapa de oviposición son menos susceptibles a perturbaciones; esto no significa que podamos hacer ruido, acércanos o alumbrar al ejemplar. En caso de ser estrictamente necesario, únicamente utiliza luz roja y no alumbres directo a sus ojos.
4. Si notas que algo anda mal comunícate a la línea de atención ciudadana 800-PROFEPA (776 3372) para el estado de Veracruz.

Proteger a la tortuga verde y a las demás tortugas marinas es vital para tener océanos sanos, pues la tortuga verde se alimenta en zonas de pastos marinos, promoviendo el crecimiento rápido y saludable de estos lugares que funcionan como guardería, zonas de alimentación y hogar de muchas especies marinas.

Todos los seres vivos estamos conectados, nos necesitamos unos a otros, y cuidar de los más vulnerables es nuestra responsabilidad. ▀

*FACULTAD DE BIOLOGÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA, XALAPA, VERACRUZ.

CORREO: emisuarz@uv.mx

PÁGINA 41: © RENE VILLANUEVA, ALGUNOS DERECHOS RESERVADOS (CC-BY-NC), [HTTPS://CREATIVE-](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

COMMONS.ORG/LICENSES/BY-NC/4.0/PÁGINA 43: FOTOGRAFÍA DE C. CARMINA SESEÑA LANDA

PÁGINA 43: FOTOGRAFÍA DE VALERIA JUÁREZ CUEVAS Y C. CARMINA SESEÑA LANDA



Arriba: cabeza de tortuga verde. El sombreado rojo representa las escamas prefrontales.

Sobre estas líneas, diferencias de coloración entre crías (izquierda) y adultos (derecha) de la tortuga verde.

Rastros de anidación. A) Entrada, B) Salida, C) Nido, D) Rastro sin anidación.



MURCIÉLAGOS Y EL MISTERIO DE SUS ALAS

NOHEMA A. LÓPEZ FLORES, JORGE E. MORALES MÁVIL Y EDGAR AHMED BELLO SÁNCHEZ*

Los murciélagos son los únicos mamíferos capaces de volar, incluso sus alas se han adaptado al tipo de vuelo que más les conviene según el ambiente en el que vivan.

Entre profesionales de la biología existe una respuesta común para cuando nos preguntan sobre algún grupo de seres vivos; solemos contestar “depende de la especie”. Si nos preguntas “¿cómo es el vuelo de los murciélagos?”, quienes los estudiamos te vamos a contestar “depende de la especie... pero también de la forma de sus alas”.

Te presento a los murciélagos

Los murciélagos son un grupo de animales fascinantes, llamativos, únicos e irresistibles de estudiar para la comunidad científica. Sin embargo, por sus hábitos nocturnos y el aura de misterio y leyenda que les rodea, son de las criaturas más incomprendidas y míticas que existen para la sociedad. Al igual que nosotros, los murciélagos son mamíferos, es decir, se desarrollan en el útero y al nacer se alimentan de leche materna. Además, aunque nacen desnudos, son animales que al crecer se cubren de pelo y pierden sus dientes de leche, que al poco tiempo son reemplazados por dientes permanentes; igual a lo que ocurre durante la infancia humana.

Los murciélagos son los únicos mamíferos que pueden volar, aunque la forma de su cuerpo es muy similar a la de los otros animales de este grupo. No obstante, los dedos de sus manos son muy largos y están unidos por unas membranas muy delgadas, formando la estructura de las alas que les permiten volar; esta forma de desplazamiento es aprendida rápidamente por las crías a unas cuantas semanas de su nacimiento.

Otra característica que hace únicos a estos mamíferos, y que les ha concedido el título de “los reyes de la oscuridad”, es su sistema de navegación nocturno, al que se le conoce como ecolocalización. Este extraordinario sistema, en conjunto con su

habilidad para volar, ha permitido a los murciélagos conquistar las noches de casi todos los rincones del planeta (con excepción de las regiones polares y algunas islas solitarias), orientándose en el espacio incluso en completa oscuridad y explorando su entorno en busca de alimento.

Dime qué tan alto vuelas y te digo cómo son tus alas

La forma y el tamaño de las alas de los murciélagos, ya sean largas, cortas, anchas o estrechas, nos puede dar una pista de qué tan alto vuelan, dónde suelen alimentarse y/o desplazarse; se ha descrito que la morfología de las alas determina la velocidad de vuelo, el comportamiento y el tipo de hábitat donde los murciélagos se alimentan.

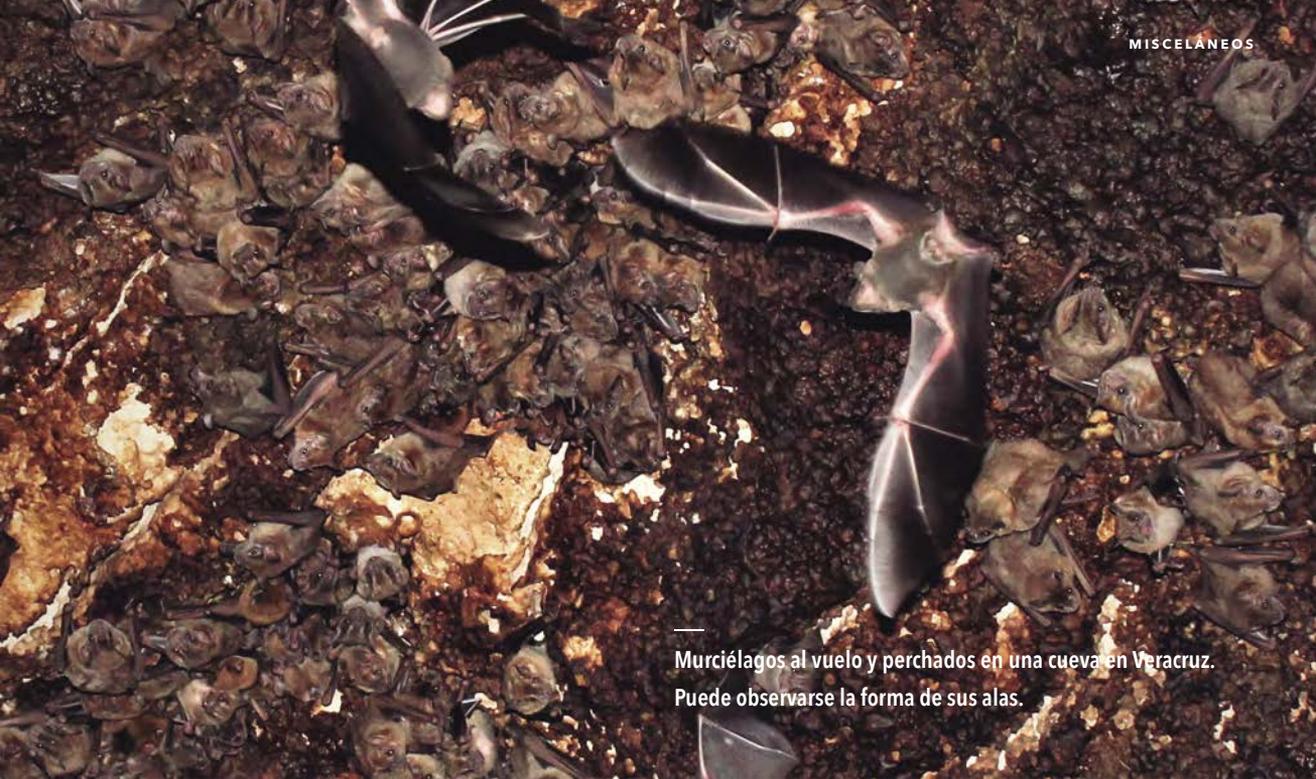
Volar por un camino despejado

Existen especies que tienen las alas muy largas y estrechas, como los murciélagos que comen insectos, que deben desplazarse veloz y ágilmente en espacios abiertos, en los claros o en los bordes de los bosques, muy por encima de la vegetación. Estos animales vuelan rápidamente detrás de sus presas voladoras que, al igual que ellos, se encuentran en estos sitios donde no existen obstáculos. En este caso, nuestros reyes de la oscuridad dependen principalmente de la agilidad para volar a altas velocidades a través de los cielos despejados.

Volar a través de obstáculos

Para los murciélagos que se alimentan en espacios cerrados, es decir, entre la densa vegetación, volar lentamente y maniobrar son habilidades indispensables. Estos murciélagos se mueven a través de los bosques y selvas avanzando como en una carrera de obstáculos, entre ramas, hojas y arbustos para buscar su alimento; tener las alas cortas, anchas y puntiagudas les permiten maniobrar ágilmente sin estrellarse durante su carrera por los bosques, pero no favorecen un vuelo rápido.

Esta forma de vuelo es característica de especies que se alimentan de frutas (frugívoros), de sangre (sanguívoros) y de aquellas que se alimentan de la carne de pequeños vertebrados como los anfibios, reptiles, otros mamíferos o de aves (carnívoros), aunque también se presenta en algunos murciélagos insectívoros que buscan su alimento a través de la vegetación o esperando posados en una rama hasta que detectan a una presa pasando cerca de ellos.



Murciélagos al vuelo y perchados en una cueva en Veracruz. Puede observarse la forma de sus alas.

Estos murciélagos generalmente transportan su alimento de un lugar a otro o ingieren la mitad de su peso en comida (como los sanguívoros), por lo que tienen que viajar con pesadas cargas. Para ellos, el tener las alas anchas y puntiagudas, además de favorecerles en un vuelo lento, les permite ahorrar energía y les garantiza suficiente empuje y soporte para transportar su alimento sin complicaciones o retornar a su refugio.

Vuelo suspendido

Los murciélagos que consumen néctar (nectarívoros), cuando encuentran flores para alimentarse deben mantenerse revoloteando intensamente alrededor de ellas hasta que obtienen todo el néctar posible, repitiendo esta tarea una y otra vez a lo largo de la noche. Para estos murciélagos, el poseer las alas largas con las puntas grandes y redondeadas representa una ventaja favorable al permitirles quedar suspendidos en el aire, invirtiendo así menos energía en el vuelo mientras se alimentan.

Volar grandes distancias

Muchas especies de murciélagos necesitan desplazarse a través de grandes distancias durante su migración estacional (algunos incluso vuelan de un país a otro) o bien, en sus vuelos nocturnos para buscar comida; sin embargo, esta actividad representa un enorme gasto de energía. Tener unas alas de forma puntiaguda, favorece a estos murciélagos para ahorrar energía en sus trayectos y con un vuelo no necesariamente veloz, de manera similar a los murciélagos nectarívoros.

Misterio descubierto

Ahora, como toda una persona interesada en los murciélagos, ya estás enterada o enterado, sobre el misterio que guardan sus alas y que, dependiendo de su forma y tamaño, ellos pueden desplazarse velozmente a grandes alturas con gran agilidad, a través de la vegetación o incluso mantener su vuelo suspendido durante algunos minutos. ▀

PARA EL LECTOR INTERESADO:

- Norberg, U. M. y Rayner, J. M. (1987). *Ecological Morphology And Flight In Bats (Mammalia; Chiroptera): Wing Adaptations, Flight Performance, Foraging Strategy And Echolocation*. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. B, Biological Sciences*, 316(1179), 335-427.
- Salgado Mejia, F., López Wilchis, R., Guevara-Chumacero, L. M., Valverde Padilla, P. L., Corcuera Martínez del Río, P., Porto Ramírez, S. L. y Sámano Barbosa, G. A. (2021). Caracterización de ensamblajes en murciélagos cavernícolas neotropicales en función de su dieta, morfología del ala y rendimiento de vuelo. *Therya*, 12(3), 435-447.
- Taylor, M. (2019). *Bats: An Illustrated Guide To All Species*. Ivy Press.

*INSTITUTO DE NEUROETOLOGÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA, XALAPA, VERACRUZ

CORREOS: nohema_lf@hotmail.com, jormorales@uv.mx, ebello@uv.mx

FOTOGRAFÍAS DE ERICK R. OCAÑA DÍAZ Y DE FLOR S. ANDRADE SALAS

EL VALOR DEL SONIDO EN EL REINO ANIMAL

ERICK RODRIGO OCAÑA DÍAZ Y RONALD ARMANDO FERNÁNDEZ GÓMEZ*

El sonido nos da identidad. Así como los seres humanos reconocemos a una persona por su voz, los animales son capaces de distinguir particularidades en la información acústica que reciben, lo que facilita la comunicación y reconocimiento entre individuos.

La impresionante diversidad biológica en nuestro planeta representa un deleite para nuestros sentidos por la amplia variedad de formas en las que se manifiesta. Aunque principalmente la apreciamos a través de nuestros ojos, una gran parte puede permanecer oculta si no aprendemos a escucharla, ya que muchos animales se comunican a través de sonidos (señales acústicas) que, al ser tan particulares nos revelan información de su emisor sin tener que observarlo.

La riqueza sonora subyace dentro de la misma diversidad, y esto es evidente en el propio ser humano, pues existen alrededor de 8 mil lenguas distribuidas a lo largo del mundo, y aunque existen amplias diferencias y notables semejanzas entre ellas, cada una brinda identidad sobre quien la habla. De manera similar, cada animal tiende a emitir sonidos tan únicos que permiten identificarlos como miembros de una especie.

¿Por qué comunicarse a través de sonidos?

La comunicación es clave en la vida de los animales; es así como distintos mamíferos, aves, lagartijas, ranas e insectos producen sonidos que son determinantes en distintas situaciones que van desde la defensa ante depredadores hasta la atracción de parejas reproductivas. Las señales acústicas conforman un tipo de comunicación de largo alcance, es decir, que llegan a receptores espacialmente lejanos y son particularmente importantes en animales nocturnos, ya que no todas las señales visuales pueden ser percibidas en la oscuridad.

La comunicación acústica en los vertebrados se originó hace 100-200 millones de años, y cada animal produce y utiliza el sonido de forma diferente. Por ejemplo, las ranas y muchos mamíferos emplean los pulmones y la laringe (o la siringe en aves) para emitir señales acústicas, mientras que los insectos lo logran al hacer vibrar ciertas partes de su cuerpo. Algunas aves también generan sonidos por movi-

mientos, como el aleteo de los colibríes y el tamborileo de los carpinteros; y otros mamíferos como murciélagos, delfines y ballenas usan el sonido para orientarse a través de la ecolocación.

¿Cómo y cuándo cobran sentido los sonidos?

Remontarse al origen de algo es complejo y la comunicación en el reino animal no es la excepción. Como humanos desarrollamos la capacidad de hablar un idioma a través del aprendizaje, pero cuando pensamos en el resto de los animales, puede ser difícil entender cómo intercambian información tan precisa gracias a los sonidos que emiten y cómo cada señal genera un mensaje específico. No obstante, esta, como muchas otras interrogantes pueden responderse a través de la evolución.

Para entender por qué un sonido se convierte en un mensaje podemos hacer referencia a la "ritualización", un fenómeno en el que un comportamiento no comunicativo, como la respiración o el desplazamiento, se convierte gradualmente en uno que sí brinda información a otros individuos sobre el estado o intenciones de su emisor. Como muestra, en orugas de la familia Drepanidæ, las estructuras que les permiten desplazarse también generan vibraciones en el medio en que se mueven, siendo esto generalmente un comportamiento no comunicativo. Sin embargo, en algunas especies de estas orugas, tales estructuras han sido modificadas de tal manera que producen señales vibratorias complejas que sí son comunicativas y resultan relevantes en la defensa territorial. Es decir, el simple caminar de las orugas se convirtió en una forma de comunicación con el paso del tiempo.

Otra teoría que explica por qué un comportamiento no comunicativo se convierte en una señal es la asociación entre comportamientos. Cuando un comportamiento comunicativo está acompañado de otro no comunicativo, después de un tiempo y múltiples repeticiones, se produce una asociación,



Oropéndola balanceándose sobre las ramas mientras emite su canto.

de modo que al presentarse este último por sí solo, se puede interpretar el mismo mensaje que inicialmente sólo daba el primero. Por ejemplo, nosotros podemos decir “sí” o “no” de distintas maneras, ya sea con palabras o moviendo la cabeza, imaginemos entonces que en un inicio únicamente las palabras permitían comunicar este mensaje, pero al acompañarlas del movimiento de la cabeza constantemente, este último adoptó tal significado sin necesidad de emitir sonido alguno.

Dime cómo cantas y te diré quién eres

Los sonidos producidos por animales tienen propiedades que dan identidad a quien los realiza. Por ejemplo, nosotros podemos llegar a distinguir a partir de la voz si una persona es de una región en particular por su distinguido acento o idioma, así como también en algunos casos podríamos estimar la edad o género de alguien al escucharlo hablar. De manera similar encontramos estos casos en los animales, donde mucha información está “escondida entre líneas” o mejor dicho “escondida entre sus sonares”. Son estos detalles y particularidades en la información acústica los que facilitan la comunicación y el reconocimiento entre diferentes organismos.

Un ejemplo de lo anterior lo encontramos en el rascador oliváceo, un ave cuyas poblaciones se distribuyen desde el sur de Texas hasta Costa Rica, y en la que los individuos que habitan en la Península de Yucatán son capaces de diferenciar entre cantos de rascadores locales y cantos de rascadores de otras regiones geográficas, ya que responden con mayor intensidad a los cantos de sus coterráneos. Por lo tanto, aunque tales sonidos pueden parecer idénticos, estas aves son capaces de reconocer a los miembros de su población con características muy específicas.

Si bien muchos animales como las ranas y los insectos suelen emitir un sólo tipo de vocalización durante la temporada reproductiva, otros como las aves y los primates pueden llegar a presentar un repertorio de vocalizaciones increíblemente amplio. Esta variedad de señales sonoras es determinante en el comportamiento social, ya que se han encontrado repertorios vocales más amplios en grupos más grandes de primates, mientras que en las aves algunos repertorios están asociados con la crianza cooperativa, donde las crías reciben cuidado tanto de sus padres como de otros miembros del grupo.

¿Por qué sonamos como sonamos?

El tamaño corporal que generalmente está relacionado con el tamaño de la laringe y las cuerdas vocales define la manera en que sonamos, pues un principio general en animales es que, a mayor tamaño menor es la frecuencia a la que se emite el sonido, lo cual interpretamos como un sonido más “grave”. Por esto es esperado que individuos más grandes posean voces más graves y aquellos más pequeños produzcan sonidos más agudos, aunque como es usual en el reino animal, existen excepciones.

Las señales que cada animal produce son también producto del ambiente que habitan. Algunas ranas, aves y mamíferos pueden ajustar sus llamados en función de características del medio, como la temperatura, la vegetación, los depredadores y particularmente por la presencia de otros sonidos generados por más animales o por elementos del medio como ríos y cascadas. De hecho, el mismo ruido producido por el ser humano como el tráfico vehicular puede afectar negativamente la comunicación de la fauna silvestre.

Valorando lo que escuchamos

Sin lugar a dudas, el sonido y el reino animal exhiben una relación fantástica que representa una ventana para conocer y entender la diversidad biológica que nos rodea. Si bien podemos disfrutar la belleza de los seres que habitan el planeta al usar nuestros ojos, no debemos olvidar que es a través de nuestros oídos que podemos ser testigos de un panorama más completo. Desde el canto de las pequeñas cigarras hasta las vocalizaciones de las coloridas oropéndolas, todo sonido por más breve que sea tiene una gran historia que contar. ▀

PARA EL LECTOR INTERESADO:

- Chen, Z. y Wiens, J. J. (2020). The Origins Of Acoustic Communication In Vertebrates. *Nature Communications*, 11(369).
- Fernández Gómez, R. A., Morales Mávila, J. E., Hernández Salazar, L. T. y Sosa López, J. R. (2021). Asymmetric Behavioural Responses To Divergent Vocal Signals In Allopatric Neotropical Sparrows. *Animal Behaviour*, 174, 41-50.
- Scott, J. L., Kawahara, A. Y., Skevington, J. H., Yen, S. H., Sami, A., Smith, M. L. y Yack, J. E. (2010). The Evolutionary Origins Of Ritualized Acoustic Signals In Caterpillars. *Nature Communications*, 1(4).



Rana arborícola vocalizando durante la temporada reproductiva.



Murciélagos volando en la oscuridad de una cueva.

* INSTITUTO DE NEUROETOLOGÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA;
FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

CORREOS: erick_rodri1996@hotmail.com,
ronfernandez@gmail.com

FOTOGRAFÍAS DE ERICK OCAÑA

LOS ANIMALES SILVESTRES TAMBIÉN SE ESTRESAN

EMILIO A. SUÁREZ DOMÍNGUEZ, JOSÉ F. ORTEGA ORTÍZ Y RODOLFO MARTÍNEZ MOTA*

El estrés es una respuesta de nuestro organismo que nos protege de tensiones y peligros, es un mecanismo que nos ha acompañado durante miles de millones de años de evolución, y los vertebrados silvestres también llegan a padecerlo.

¿Qué tienen en común un pez, un anfibio, un reptil, un ave y un mamífero? Aunque estos grupos de vertebrados parecieran ser muy distintos, comparten una característica que algunas veces les salva la vida y en otras ocasiones se las hace más complicada. Estamos hablando del estrés.

Como estos animales, los humanos también estamos propensos a ser víctimas del estrés debido a presiones o tensiones en la escuela, en el trabajo o en el ambiente familiar. Sin embargo, científicos conocedores del tema han mostrado que, en ciertas ocasiones, las respuestas conductuales y fisiológicas que surgen por estrés no son necesariamente negativas, ya que pueden ayudar a tomar decisiones inmediatas ante condiciones adversas. Explicaremos esto con mayor detalle a continuación.

Las responsables del estrés

El estrés fisiológico se refiere a un conjunto de respuestas que se dan a nivel cerebral que se activan ante estímulos, por lo general nocivos, que generan la liberación de hormonas como la adrenalina, los glucocorticoides, entre otras. Las hormonas actúan como mensajeros químicos que secreta nuestro sistema endócrino y actúan en diversas áreas del cuerpo.

Supongamos que el cerebro percibe un evento causante de estrés, como la presencia de un depredador, inmediatamente el sistema endócrino comienza a trabajar. Primero, el hipotálamo se activa y libera una sustancia que estimula a la glándula adenohipófisis, la cual libera una hormona que viaja por la sangre hasta llegar a las glándulas adrenales y ahí se secretan los glucocorticoides.

En la mayoría de los mamíferos, incluyendo a los humanos, el principal glucocorticoide que se secreta es el cortisol; mientras que para algunos roedores, anfibios, reptiles y aves es la corticosterona.

Este proceso tiene resultados positivos a corto plazo, por ejemplo, proporciona un incremento de glucosa y tiene efectos antiinflamatorios que per-

miten al animal escapar de su depredador o sanar heridas después de un ataque y así, incrementar su supervivencia.

Sin embargo, la liberación constante de estas hormonas bajo condiciones de estrés crónico, puede tener consecuencias negativas, como ser más propensos a enfermedades, la inhibición reproductiva, problemas en el corazón o incluso puede provocar la muerte.

Investigaciones sobre estrés en vertebrados silvestres

En la naturaleza los animales vertebrados se enfrentan a diversas situaciones de estrés, estas pueden deberse a las inclemencias del tiempo, la escasez de alimento, los ataques de depredadores, hasta "bullying" entre miembros de un mismo grupo. Lo interesante es que la liberación de hormonas no discrimina el tipo de factor de estrés, de modo que ocurre tanto para una agresión física como para factores psicológicos.

En las últimas cuatro décadas se han incrementado las investigaciones de campo para conocer cómo responden fisiológicamente diversas especies de vertebrados a condiciones de estrés, mediante el análisis de sangre, orina, heces, saliva y pelo. Una de las primeras investigaciones llevadas a cabo en vida silvestre fue la del científico Robert Sapolsky, quien a finales de los años setenta estudió a los papiones (*Papio anubis*) que habitan en el Parque Nacional Serengeti, en Tanzania. El científico mostró que los individuos de esta especie experimentan estrés psicosocial crónico a causa de las agresiones recibidas por algunos miembros con mayor jerarquía dentro del grupo.

La investigación también evidenció que el estrés en animales silvestres puede tener resultados poco favorables para su salud, por ejemplo, al inducir la inhibición reproductiva o incrementar el riesgo de accidente cardiovascular. Estos efectos negativos se habían detectado previamente en animales de



laboratorio y en personas, pero no en animales silvestres.

A esta investigación se añadió la del científico John Wingfield, quien a principios de los años ochenta, descubrió que las respuestas fisiológicas al estrés en aves silvestres también se activan con los cambios climáticos drásticos y con los disturbios en el hábitat.

En los años siguientes, surgieron diversos trabajos interesados en entender cómo responden distintas especies a factores de estrés social, ecológico y ambiental. Y así, sin querer, nacieron las subdisciplinas de la endocrinología de campo y la fisiología de la conservación. De esta manera se desarrollaron investigaciones con organismos que son sensibles a los disturbios ecológicos.

Uno de estos estudios encontró que las salamandras moteadas (*Ambystoma maculatum*) de poblaciones de Sudbury, Massachusetts, que se desplazan por ambientes degradados, presentaron concentraciones mayores de corticosterona en comparación con las que realizaban recorridos por ambientes conservados. Los autores sugirieron que las salamandras estresadas podrían presentar lento crecimiento y dejar de reproducirse.

Otra investigación reportó que las iguanas marinas (*Amblyrhynchus cristatus*) de las Islas Galápagos, mostraron niveles más elevados de corticosterona asociados a la disminución de recursos alimentarios debido a las condiciones ambientales provocadas por el fenómeno El Niño.

Los estudios de estrés en animales silvestres son tan vastos que sería imposible enumerarlos en este texto; sin embargo, estos han explorado las respuestas fisiológicas a factores de estrés ambiental en diferentes especies, que van desde un ratón arrocero que pesa 20 gramos hasta elefantes que pesan entre cuatro y seis toneladas.

Por supuesto, en nuestro país también se han realizado trabajos de esta índole. En una de nuestras investigaciones sobre estrés ambiental, llevada a cabo en distintas poblaciones de monos aulladores negros (*Alouatta pigra*) de las selvas de Tabasco y Campeche, encontramos que los disturbios de hábitat, la disponibilidad de alimento y la estacionalidad influyen en la liberación de hormonas del estrés en estos primates.

En otra investigación, encontramos que las iguanas de cola espinosa (*Ctenosaura acanthura*) que

habitan en ambientes perturbados y conservados, pertenecientes a la región de la Mancha, Veracruz, presentaron concentraciones similares de glucocorticoides; lo que sugiere que diversas especies de reptiles se han adaptado a ambientes marginales, ya que ahí han encontrado recursos necesarios para sobrevivir.

El estrés nos ha acompañado por millones de años

El hecho de que animales de linajes tan distintos como los anfibios, reptiles, aves y mamíferos, incluidos los humanos, respondan al estrés fisiológicamente de manera similar, ya sea por situaciones ambientales o sociales, sugiere que el sistema neuroendócrino es muy antiguo y se ha conservado en los animales vertebrados por cientos de millones de años de evolución.

Es sorprendente pensar que la misma respuesta fisiológica que tuvieron los dinosaurios y los neandertales en el pasado es, en esencia, la misma que actualmente tienen los gorriones que vemos en los parques, las ranas del estanque, las lagartijas que viven en las bardas, tu perro y nosotros mismos, los humanos. ▀

PARA EL LECTOR INTERESADO:

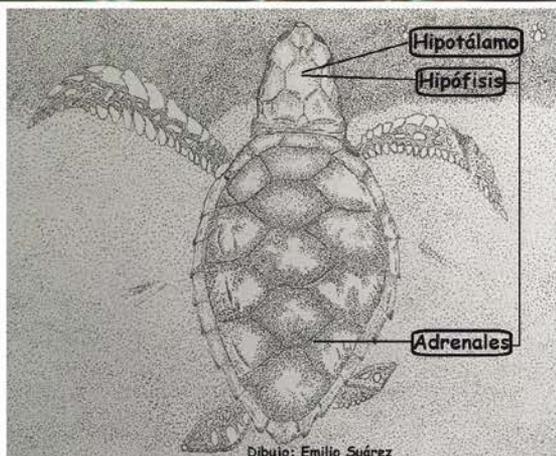
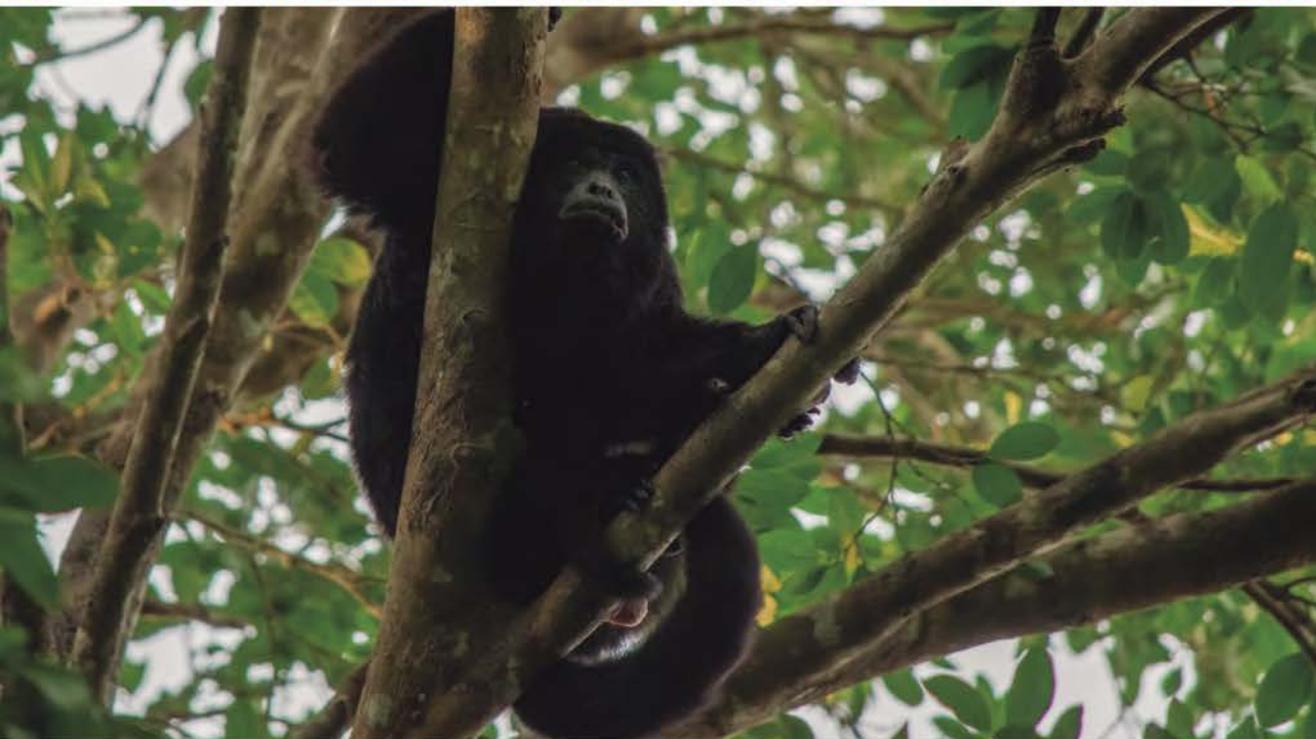
Homan, R.N., Regosin, J. V., Rodrigues, D. M., Reed, J. M., Windmiller, B. S. y Romero, L. M. (2003). Impacts Of Varying Habitat Quality On The Physiological Stress Of Spotted Salamanders (*Ambystoma maculatum*). *Anim. Conserv.* 6, 11-18.

Martínez Mota, R., Valdespino, C., Sánchez Ramos, M. A. y Serio Silva, J. C. (2007). Effects Of Forest Fragmentation On The Physiological Stress Response Of Black Howler Monkeys. *Anim. Conserv.* 10, 374-379.

Romero, L.M. y Wikelski, M. (2001). Corticosterone levels Predict Survival Probabilities Of Galápagos Marine Iguanas During El Niño Events. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 98, 7366-7360.

Suárez Domínguez E. A., Morales Mávila J. E., Chavira R. y Bøeck L. (2011). Effects Of Habitat Perturbation On The Daily Activity Pattern And Physiological Stress Of The Spiny Tailed Iguana (*Ctenosaura acanthura*). *Amphibia-Reptilia.* 32, 315-322.

* FACULTAD DE BIOLOGÍA; CENTRO DE INVESTIGACIONES TROPICALES, UNIVERSIDAD VERACRUZANA. CORREO: rododomartinez@uv.mx



El cerebro percibe un factor estresante y en cuestión de segundos aumentan las concentraciones de glucocorticoides.

EN ESTA PÁGINA, DIBUJO DE EMILIO SUÁREZ; MONO AULLADOR, FOTOGRAFÍA DE © EDGAR RENÉ RUIZ LÓPEZ, ALGUNOS DERECHOS RESERVADOS (CC-BY-NC)

SALAMANDRA, FOTOGRAFÍA DE (C) ROBERT DOBBS, ALGUNOS DERECHOS RESERVADOS (CC BY-NC), [HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-NC/4.0/A](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

PÁGINA ANTERIOR IGUANA DE COLA ESPINOSA DE © BIOMAU, ALGUNOS DERECHOS RESERVADOS (CC-BY-NC), [HTTPS://CREATIVECOMMONS.ORG/LICENSES/BY-NC/4.0/](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

EL SEÑOR ÁRBOL Y SUS AMIGOS LOS HONGOS

LAURA YESENIA SOLÍS RAMOS Y ANTONIO ANDRADE TORRES*

Es una cálida tarde en el bosque tropical, los rayos del sol caen sobre las hojas verdes y hay una pequeña brisa que mueve un poco el paisaje. Entre todo, ahí está ese enorme árbol de cedro rojo, un hermoso árbol que los biólogos y botánicos conocen como *Cedrela odorata*. El Señor Árbol es parte importante del paisaje del bosque, y en esta época regala al viento pequeñas semillas aladas que escapan de sus frutos con forma de estrella. Las semillas vuelan y se dispersan creando un espectáculo de giros, algunas caen en las cercanías del Señor Árbol, pero otras aventureras recorren mayores distancias.

En este mismo bosque, en el suelo fresco, hay dos pequeñas semillas temerosas por estar en presencia del enorme Señor Árbol. Transcurridos algunos días, con ayuda de la humedad, de las semillas brotan unas pequeñas plantitas, como tiernas y diminutas copias de los árboles que les dieron origen. En poco tiempo, logran producir su propio alimento con ayuda de la luz solar que toca sus hojas y sus pequeñas raíces que absorben nutrientes del suelo.

Las plantas crecen en cada temporada hasta que su fuste comienza a engrosar; están hermosas, rebosantes de buena salud, de un verde intenso y llamativo, tan llamativo que un día atraen la atención de una madre polilla, una orgullosa mariposa que, con mucho amor, se dedica a colocar huevecillos que darán origen a sus hijas. Estos

huevecillos los coloca en los brotes tiernos de una plantita de cedro, las áreas más jugosas y nutritivas, para que cuando sus larvas nazcan puedan alimentarse de ellos.

Pasados unos días, de cada huevecillo emerge una pequeña y hambrienta larva que inmediatamente empieza a alimentarse de los tallos de la plantita. Esta polilla tiene una relación muy mala con las plantitas de cedro rojo. Algunas veces, el número de larvas que crecen en las plantas es tan alto, que estas no se pueden seguir desarrollando y pierden la batalla, por eso estas polillas son las peores enemigas del cedro rojo y de toda su familia, los Meliaceae.

Sin embargo, cada año, al inicio de las lluvias esta historia se repite, las polillas depositan sus huevos, las larvas emergen y se alimentan de las plantitas. Cuando eso pasa, las plantitas muy asustadas piden ayuda porque no saben qué hacer para evitar ser comidas. Un día una de las plantitas miró detenidamente al gran Señor Árbol, «¿cómo pudo el Señor Árbol lograr sobrevivir tantos años en medio del bosque?», pensó. Fue así como se le ocurrió pedirle ayuda.

—Señor Árbol, ¿me escucha?—, preguntó. El Señor árbol respondió —Sí, ¿quién me habla?— preguntó con voz suave. —Soy yo, la pequeña plantita de cedro rojo. Estoy aquí abajo y quiero que me ayude, por favor. ¡Quiero llegar a ser tan grande como usted y vivir muchos años!, ¿cómo puedo lograrlo?—, preguntó. —Quiero que sepas que si estoy aquí ahora no es por mérito mío solamente, sino por muchos amigos que me han extendido su mano para poder crecer y dominar el dosel del bosque— expresó el Señor Árbol—. La

pequeña plantita quiso saber más—y, ¿dónde puedo encontrar a esos amigos para ver si me pueden ayudar a mí también?—El Señor Árbol sonrió y le dijo —ahí los tienes a tu alrededor, sólo extiende tus raíces en el suelo y trata de llamarlos—. La plantita parecía confundida. —Pero nadie me contesta, ¿qué debo hacer?—, cuestionó.

—Te explicaré cómo funciona—dijo el Señor Árbol— observa cómo alrededor de mis raíces hay muchos amigos microscópicos que me extienden la mano. Y no sólo ellos me ayudan, también yo les ayudo. —¿Y cómo es eso?—preguntó la plantita. —Ahí en el suelo tienes unas pequeñas esporas que esperan comunicarse con alguien que les quiera ayudar, a cambio, ellas le ayudarán también—, expuso el Señor Árbol. —¿Cómo? ¡No entiendo nada!—replicó la plantita.

—Mira, ¿ves esa espora? Es producida por mi amigo *Acaulospora*, es un hongo micorrízico arbuscular, es una de las especies que me ayudó en el pasado. Hay muchos hongos que nos ayudan dependiendo nuestra edad—, le explicó el Señor Árbol. —¿Cómo me puede ayudar una pequeña espora?—objetó la plantita. —Pues ella germina y se conecta con tus raíces por medio de una estructura llamada apresorio, así se benefician mutuamente—el gran Señor Árbol continuó, —por un lado, el hongo te ayuda a absorber nutrientes del suelo y agua para crecer más rápidamente, además te hace más resistente al estrés, entre otros beneficios. Tu labor como plantita es darle carbono al hongo y un refugio para que viva en tus raíces, pues es más seguro que estar en el suelo.

—Pero, ¿cómo inicia todo?— preguntó la plantita. —Primero la espora germina y las células del



hongo, llamadas hifas, empiezan a extenderse explorando el suelo, mientras otras hifas internas penetran el interior de tus raíces donde van a formar almacenes de nutrientes llamados vesículas, hifas y arbuscúlos. Se llaman así porque en el interior de la raíz se forma una estructura muy similar a un arbolito, es ahí donde se intercambian los nutrientes. Los arbuscúlos tardan en formarse dos días después de la llegada de los hongos y permanecen vivos pocos días. En cambio, las hifas y vesículas pueden permanecer meses y años.

La plantita miraba con mucha atención al Señor Árbol, quien seguía con su explicación. –Las hifas de estos hongos son como extensiones de nuestra raíz, recorren el suelo para absorber los nutrientes que no tenemos cerca. Estas hifas son como brazos que se entrelazan con los de otros hongos formando una red, gracias a este trabajo en equipo son capaces de absorber más alimento y agua para las plantas. Pero no nada más es un hongo el que te ayuda, hay muchas especies que pueden participar, ya lo verás, sólo tienes que hacer amistad con esos hongos –, insistió.

“Cuando yo fui una plantita comencé a tener amistad con todos ellos, incluso con algunas bacterias, y nos apoyamos por muchos años, hasta que un día, sin darme cuenta, pude vivir con las larvas de mariposa alimentándose de los brotes de mis ramas, pues ya tenía el tamaño suficiente para que no me afectaran. Todo esto gracias a la ayuda de mis amigos los hongos, con quienes he interactuado desde hace muchísimo tiempo.

Así, la pequeña plantita de cedro decidió seguir el consejo del gran Señor Árbol, estiró un poquito más sus raíces para tratar de hacer contacto con los hongos. De pronto, sintió como algo lo tocaba bajo el suelo. –¡Señor Árbol, creo que encontré uno! –Le dijo la plantita muy emocionada. –Salúdalo, quizás te presente a otros amigos – respondió el Señor Árbol. –¡hola! ¿qué tal? ¿eres un hongo benéfico? – preguntó la plantita. –¡Hola, plantita! Sí, soy un hongo micorrízico y esta es mi red de amigos, ¡mucho gusto! Te estábamos esperando–. Ese fue el inicio de una larga y valiosa amistad entre la plantita de cedro y sus amigos los hongos micorrízicos.

Muchas plantas del bosque viven asociadas con hongos y otros microorganismos benéficos del suelo, gracias a ello es posible que el bosque se mantenga sano a pesar de que hay muchas especies que afectan a las plantas y las enferman. Por eso, es importante cuidar el suelo y la vida que existe en él, para mantener la salud del bosque y con bosques sanos tenemos oxígeno y podemos continuar obteniendo los beneficios que nos brinda. ▀

—
AGRADECIMIENTOS A LA ESCUELA DE BIOLÓGIA Y AL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA TROPICAL (CIBET), UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. AL INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA Y ECOLOGÍA APLICADA (INBIOTECA), UNIVERSIDAD VERACRUZANA. ESTE CUENTO SE LO DEDICO A MI HIJO ANTONIO ANDRADE SOLÍS QUIEN ES MI INSPIRACIÓN.

—
*ESCUELA DE BIOLÓGIA; CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN BIODIVERSIDAD Y ECOLOGÍA TROPICAL, UNIVERSIDAD DE COSTA RICA; INSTITUTO DE BIOTECNOLOGÍA Y ECOLOGÍA APLICADA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA
correos: laura.solisramos@ucr.ac.cr, aandrade@uv.mx

—
ILUSTRACIÓN DE ANTONIO ANDRADE SOLÍS (9 AÑOS).

MARGARETTA HARE MORRIS Y EL ARREBATO POR LOS INSECTOS

MARÍA ANGÉLICA SALMERÓN

Como ha escrito Moses Fynley, los romanos no llamando a las mujeres por su nombre querían transmitir un mensaje: que la mujer no era y no debía ser un individuo, sino sólo una fracción pasiva y anónima de un grupo familiar.

EVA CANTARELLA



Imagen de una fotografía original del siglo XIX en estuche de Margarett Hare Morris de los archivos de la familia Littell, Universidad de Delaware, tomada para Colecciones Especiales por Evan Krape.

Seguramente el nombre de Margaretta Morris, como el de otras muchas entomólogas, no se con-
signa en nuestros textos de ciencia, pese al hecho
de que, si se las reconociera, sería posible escribir
una historia de la entomología debido a su exuberancia,
que sorprendería a más de uno. Sin embargo,
mientras eso no suceda, debemos conformarnos
con los pocos fragmentos que se conservan del
trabajo realizado por las mujeres científicas para
tratar de delinear sus figuras y recuperar sus obras.

Estamos en la ciudad de Filadelfia y la fecha es
03 de diciembre de 1797; es entonces cuando
Margaretta viene al mundo en una familia en la que
padres y hermanos conforman el marco propicio
donde se desarrollará más adelante su personalidad
y sus intereses científicos. Sus padres, Lucke Morris
(1760-1802) y Ann Willing (1767-1853) tuvieron
seis hijos, de los cuales Margaretta sería la quinta.
Tres de ellos serían científicos: Margaretta (1797-
1867), entomóloga; Elizabeth (1795-1865), botánica,

DISTINTAS Y DISTANTES: MUJERES EN LA CIENCIA

Tal es el caso de Margaretta Morris, una pieza
esencial en la historia de la entomología, la que de
nueva cuenta pone de manifiesto que el trabajo
científico se logra en comunidad. Porque hablar de
la comunidad científica implica fundamentalmente
que descubrimientos, inventos, estudios e investi-
gaciones se hacen en colaboración, y que esa implica
lo mismo a hombres que a mujeres. Y es precisamente
esta comunidad científica la que aquí nos interesa,
de ahí nuestro propósito de poner de manifiesto
que Margaretta Morris hizo un trabajo científico en
comunidad en virtud de que logró relacionarse,
publicar y debatir con sus pares los resultados de
sus investigaciones.

De ahí que podamos decir que esta científica
logró codearse con una comunidad que si bien
preponderantemente masculina, la aceptó y reco-
noció como una entomóloga prominente, mérito
del que, según Xavier Sistach en su libro *Pasión por
los insectos*, dejó constancia el reputado entomólogo
ruso Victor Motschulsky, quien durante su viaje a
Estados Unidos en 1836 relató lo siguiente:

No quise dejar Filadelfia sin haber establecido contacto con
una entomóloga distinguida: la señorita Morris, conocida por
sus observaciones sobre la *Cicada septemdecim*, el *Baridius
trinotatus* de las patatas o el *Phlortotribus* del melocotonero.
Fue el doctor Elwyn quien tuvo la amabilidad de llevarme a la
casa de esta dama y presentármela, y con ella pasé una
mañana muy interesante.

Tratemos, pues, de recuperar la figura y la obra de
Margaretta Morris siguiendo las huellas de su paso
por la ciencia para descubrir el tipo de entomóloga
que fue, con quiénes se relacionó y qué fue lo que
aportó a la disciplina.

y Thomas (1792-1852), naturalista. Con estos ante-
cedentes no parecerá extraño que el jardín de la
casa de los Morris se convirtiera en el espacio para
las investigaciones y los estudios científicos sobre
la naturaleza porque, en un tiempo donde las
mujeres no tenían acceso a una educación acadé-
mica, no quedaba sino conformarse con ser edu-
cadas en casa.

Se ignora qué tipo de educación recibió Thomas,
pero de Elizabeth y Margaretta se sabe que no
tuvieron una educación formal y que vivieron en la
casa de Germantown toda su vida, pues no se
casaron, y que en dicha casa las hermanas fueron
educadas por tutores, entre los que se dice había
importantes naturalistas y entomólogos, aunque
no se mencionan sus nombres. Sin embargo, pode-
mos suponer que, fuesen reputados o no esos
maestros, las hermanas lograron de muchas otras
formas acentuar sus conocimientos, pues ambas
lograron un considerable renombre en sus disci-
plinas. A ese respecto, apunta Sistach:

“Los informes contemporáneos describen a las dos herma-
nas, que murieron solteras, como destacadas estudiosas de
las ciencias naturales”.

En efecto, ambas parecen haber sido científicas de
gran notoriedad en Estados Unidos durante el siglo
XIX. Estos fragmentos y otras pistas indican la
relevancia del trabajo de las hermanas Morris,
aunque los pocos datos que encontramos de Eli-
zabeth no nos permiten de momento continuar en
esa línea, aunque nos obligan en el futuro a tratar
de recuperar su trabajo botánico y ponerlo en su
contexto científico, porque la botánica es también
una ciencia que debe reescribir su historia.

Sirva este paréntesis para dar cuenta del interés de las mujeres por las cuestiones científicas y del modo en que ellas, sin estudios formales o académicos, lograron colocarse en lugares destacados de algunas áreas de la ciencia. Tal el caso de Margaretta, de quien al menos se han recuperado elementos suficientes para esbozar su figura como entomóloga, figura que, como decíamos antes, se delinea desde el seno de su familia en la que convive de una manera muy especial con su madre Ann y con su hermana Elizabeth, porque a la muerte del padre fueron ellas quienes se mantuvieron a su lado. Así, en la quietud de su hogar, las hermanas dedicaron sus vidas al estudio de plantas e insectos.

Margaretta, a diferencia de Elizabeth, quien siempre fue más reservada, no tuvo empacho en publicar sus investigaciones ni en asistir con su madre a diversas conferencias, y son justamente sus escritos la razón por la que sabemos un poco más de ella. Vale al respecto destacar lo que señala Sistach:

Margaretta asistía a conferencias científicas con su progenitora, en las que conoció, entre muchos otros, al famoso botánico y ornitólogo Thomas Nuttall. Picada su curiosidad por los insectos, publicó importantes informes sobre sus hallazgos que sus colegas del género masculino se ocuparon de leer y presentar, pues se consideraba inapropiado que una mujer hablara ante un público formado mayoritariamente por hombres.

Vemos aquí, además de una imagen de la personalidad de Margaretta, los límites y los alcances de su ejercicio científico, pues al no poder leer ni defender sus textos, se anulaba o disminuía su presencia en esos foros científicos, lo que la entomóloga, seguramente a regañadientes, debió aceptar, pero sin retroceder ante ninguna crítica u objeción, pues, aunque fuese a través de intermediarios, jamás se negó a responder las críticas y defender sus hallazgos.

Una serie de textos escritos por Margaretta Morris dan muestra de los alcances de sus investigaciones y de la defensa que hacía de las mismas, señalando pruebas y argumentos tan sólidos que a la larga afirmaron sus conclusiones como verdaderas y efectivas.

Tales textos constituyen la aportación fundamental de Margaretta a la entomología agrícola, porque sus estudios la colocaron como una autoridad en las plagas del campo. Se ocupó de moscas, chinches,

polillas, gusanos y langostas, y todo lo hizo en su jardín, donde los atrapaba o los criaba en frascos de campana para estudiar sus ciclos vitales, sus modos de alimentación y, en general, sus hábitos, para consignar qué especies eran benéficas o perjudiciales para los cultivos agrícolas, trabajo que se emparenta con la ecología actual.

Y es en este entronque donde podemos apreciar mejor la relevancia del trabajo científico de Margaretta porque la relación existente entre la entomología agrícola y la ecología pone de manifiesto primeramente que aquella, como estudio de los insectos, remitida al daño que ocasionan en las cosechas, condujo a Margaretta a analizar específicamente el modo en que plagas como las moscas, las polillas o las chinches las afectaban y las posibles soluciones. Y, justo por ello es que hoy las plagas son consideradas como todas aquellas especies que afectan a la salud, la ecología o la economía, razón por la que es fundamental que haya un manejo y una regulación adecuados para su control.

En segundo término, los trabajos de esta científica tienen relación con la ecología en la medida en que la entendemos, de acuerdo con la Real Academia de la Lengua Española (RÆ), como una "ciencia que estudia los seres vivos como habitantes de un medio, y las relaciones que mantienen entre sí y con el propio medio". El hecho de que las plagas afecten la ecología pone de manifiesto la importancia de la entomología, y más aún la entomología agrícola, a través del conocimiento de los insectos "como habitantes de un medio", pues puede identificar los que son dañinos, las plagas, para controlarlas y encontrar una mejor gestión de los cultivos, y también identificar los insectos benéficos, los que tienen funciones como controladores biológicos, cuestiones que determinan su relevancia tanto para el mantenimiento del equilibrio ecológico como para que los ecosistemas se mantengan a sí mismos. Margaretta dejará de manifiesto lo anterior en una serie de publicaciones que firmaba como *Old Lady*. Al decir de Sistach:

En ocasiones [...] se dirigía a las esposas de los granjeros para darles pistas útiles y arrojar luz sobre algunos de esos temas "que están empezando a atraer la atención de los agricultores prácticos, así como a los hombres científicos".

Como entomóloga, Margaretta Morris se movió en este espectro obteniendo logros notables, entre los que destacan dos: el de la mosca de Hesse y el



de la cigarra de diecisiete años. No se sabe exactamente por qué, pero pese a señalar que escribió alrededor de veinticinco artículos científicos y de haber sido reconocida por sus importantes contribuciones, todos los investigadores se remiten repetidamente a esos dos estudios, de modo que no obstante que se mencionan varios otros de sus trabajos resulta, en general que únicamente se señalan aquellos sin hacer mayores especificaciones. Podemos pensar que tal vez es así porque aún no se han puesto en circulación sus textos; quizá porque no se ha efectuado una exhaustiva investigación sobre Margaretta, o porque, como suele suceder, cuando de mujeres se trata, sus obras están perdidas o empolvadas en quién sabe qué gaveta olvidada. No obstante, con estos dos estudios mencionados basta para mostrar la relevancia de la estampa científica de esta mujer.

En efecto, tomemos inicialmente el hecho de que Margaretta no sólo fue una de las primeras en estudiar y publicar el ciclo de vida de la mosca de Hesse o mosca de arpillera, sino también en encontrar la solución a esa plaga. A pesar del debate suscitado por los resultados presentados por la entomóloga, a la larga se estableció que ella tenía razón.

La peculiar historia de esta mosca originaria de Asia data de 1732, cuando llegó a Europa causando terribles estragos, y después a Estados Unidos a través de la paja de los soldados alemanes. Parece que el nombre de la mosca se debe justamente al hecho de que los soldados, reclutados por el ejército británico, procedían del estado de Hesse. Y fue esta mosca invasora la que comenzó a destruir los cultivos de trigo del país americano. Señalemos

también, como dato relevante para la reconstrucción de esta pequeña historia, el hecho de que se considera a Thomas Say como el primero en describir y nombrar a la mosca en un artículo presentado a la Academy of Natural Sciences de Filadelfia en 1817.

Como podemos apreciar, Margaretta Morris y su investigación sobre la destructiva mosca forman parte de esta peculiar historia que, para el caso que nos ocupa, podemos datar en 1840, cuando presentó su primer artículo a la American Philosophical Society, mismo que fue leído por el doctor Benjamín H. Coates. De tal artículo se dijo que seguramente traería grandes beneficios a la comunidad, pues de ser demostradas sus conclusiones, resolvería en buena medida el problema que enfrentaba la agricultura. Sabemos que este artículo pionero sólo fue la punta de lanza que avasalló el medio científico porque las objeciones y las críticas no dejaron de sentirse, lo que en buena medida no ocasionó sino el diálogo y el debate de posiciones respecto de los distintos resultados científicos sobre la para entonces ya famosa mosca de Hesse. No podía ser de otro modo. La mosca y Margaretta entraban en la escena pública, alcanzando ambas fama y renombre, una por ser un insecto perjudicial para los cultivos y la otra por ser quien a la larga daría una solución positiva.

Después del artículo de 1840 la entomóloga que había seguido sus estudios y experimentos entregó a la Academia en 1841 el resultado de sus investigaciones, consistentes en muestras de cómo se desarrollaba el insecto desde el huevo hasta su forma última. Algunos años después, Assa Fitch, atacó las ideas presentadas por Margaretta, y ella,

como era de esperar, respondió de inmediato esas objeciones, aunque para ello tuviera que enfrentarse también a su amigo Thaddeus W. Harris. El asunto fue, un debate entre entomólogos famosos que se referían a distintas generaciones de la mosca de Hesse, pues la afirmación de Harris de que la mosca “ponía sus huevos sobre los granos de trigo” fue, como se puso de manifiesto más tarde, tal como ella lo había dicho. No vamos aquí a reseñar todo el debate porque rebasaría nuestros objetivos, pero en cambio vale la pena señalar que dicha disputa revela su importancia justo en el modo de presentarse, porque una vez que Fitch expusiera sus objeciones en *The American Quarterly Journal* en 1841, Margaretta se comunicó con Harris para preguntarle su opinión al respecto. Margaretta se quedó pasmada cuando Harris le hizo saber que no avalaba sus resultados porque pensaba que era ella quien había confundido la especie de mosca y que en realidad no había estudiado a la Hesse.

Ciertamente la cosa no era menor, y la entomóloga tuvo que tomar el asunto en sus manos y resolver de una vez y para siempre el enredo, enfrentándose directamente a Assa Fitch utilizando sus mismos medios, de modo que envió su respuesta a la misma publicación en la que este la había acusado de sustentar una teoría equivocada a través de un texto titulado “Controversia respecto a la mosca Hesse”, en la que mantenía y defendía su posición inicial. El asunto, como hemos señalado se resolvería en buenos términos porque finalmente se descubrió que la mosca ponía sus huevos tanto en las hojas como en el grano, tal como inicialmente afirmaba Margaretta. Quede pues esta nota como un ejemplo de una mujer cuya personalidad no estaba llamada a dejarse amedrentar por sus pares masculinos.

Su personalidad científica la encontramos otra vez cuando se ocupó de estudiar a otro de sus famosos insectos: la langosta de diecisiete años, cuya investigación, publicada en *Proceedings of the Academy* en 1848, fue reconocida y sobre todo aceptada como una teoría correcta y demostrada.

Esta pequeña historia data de 1749, cuando un naturalista sueco observó durante su visita a Pensilvania y Nueva Jersey que estas cigarras aparecían cada diecisiete años, cosa que corroboró el botánico Moses Bartram en 1766. Estos insectos son originarios de Canadá y de Estados Unidos y se reconocen en sus ciclos de trece y diecisiete años. Margaretta se dedicó a estudiarlos desde 1817 y

que fue ella quien descubrió importantes cuestiones en relación con sus ciclos vitales, entre las cuales destacaban el modo en que las cigarras podían sobrevivir tantos años bajo la tierra, la manera en que sus larvas se alimentaban succionando las raíces o la existencia de dos especies de diferente tamaño, señalando que las pequeñas tienen un canto más estridente y que cuando cantan es imposible confundirlas. Postuló además que eran una especie nociva para los árboles frutales porque el drenaje de la savia que utilizaban para alimentarse no permitía la producción de buenos frutos. Y aunque la mayoría de los entomólogos afirmaba que las chicharras eran inofensivas, Margaretta tuvo oportunidad de demostrar que no era así, y propuso una solución a su aciaga acción en los árboles.

El método que planteó consistió en renovar el terreno y cavar una trinchera de 1.20 metros de ancho y medio metro de profundidad alrededor del árbol, para luego rellenar la zanja con tierra rica y abono. Según relata Sistach, en tres años el árbol afectado por los insectos recuperó su magnífico estado y produjo buenos frutos.

Yo sostengo que al sacar las larvas de cigarras de una buena parte de las raíces, se eliminó la enfermedad real y entonces el árbol estuvo en condiciones de aprovechar la tierra nueva que se había colocado a su alrededor, lo que dio vida a las raíces y las ramas.

Sin embargo, como suele suceder, pese al hecho de haber aportado tanto al estudio de las cigarras, el reconocimiento no fue para Margaretta sino para un ornitólogo que, según afirman algunos, reclamó para sí en 1851 el descubrimiento de las fases del insecto después de revisar los estudios de la entomóloga. Desgraciadamente no se da más información al respecto. Sí cabe mencionar en cambio el hecho de que fue John Cassin quien tuvo el honor de bautizar científicamente a la cigarra, que se llama desde entonces *Cicada cassini*.

Los dos casos anteriores parecen ser una muestra clara y contundente de la relevancia del trabajo realizado por Margaretta Morris. Y aun siendo que, como hemos señalado, muchos otros de sus estudios y publicaciones no estén suficientemente clasificados y explicados, vale la pena señalar que en ellos se ocupó de varios insectos más, entre los que destacan gusanos, polillas, chinches, cucarachas y hasta pulgas, trabajos que en lo fundamental se



suman a varias investigaciones más sobre las plagas invasoras de los cultivos.

En tal sentido, aunque sea sólo a modo de reseña, consignar algunos de sus estudios nos permite amplificar la imagen como entomóloga de Margaretta. Para tal reseña, abusando quizá del texto de Sistach, por ser el único autor que nos remite a una lista más completa y fidedigna de las publicaciones de esta mujer, optamos por citarlo en lo general:

Publicó informes sobre el gusano de la manzana, la larva de *Cydia pomonella*, una polilla de la familia Tortricidae con importancia económica; la cucaracha *Blatta orientalis* [...]; la pulga *Pulex irritans*, "el tormento del viajero" [...]; la polilla del algodón *Aletia xyliana*, un insecto dañino cuyas larvas comen (sus) hojas [...]; la chinche de las camas, *Cimex lectularius*, otro flagelo similar al de las pulgas; la larva soldado *Mythimna unipunctata* [...], "cuyas larvas se desplazan en grupos, como un ejército, devastando los cultivos"; el gusano cortador [...], "uno de nuestros insectos más destructivos ya que no respeta ni los campos de maíz ni los prados"; y sobre el gorgojo que ataca la patata [...]. A ello hay que agregar un artículo "sobre la enfermedad del melocotonero"; estudios todos ellos publicados en prestigiosas revistas, como *American Agriculturist*, *The Horticulturist*, *Transactions* o *The Gardener's Monthly*.

Después de seguir algunas de las huellas marcadas por el paso de esta mujer, cuya vida a lo largo de 70 años (murió en 1867) estuvo enteramente dedicada al estudio de los insectos, no debe sorprender que fuese elegida como primer miembro femenino de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia de Estados Unidos, así como de la Academia de Filadelfia, siendo la segunda mujer en

lograrlo, la primera fue la naturalista Lucy Say. En fin, que lo verdaderamente fundamental es la figura y la obra de Margaretta Morris, la primera y única mujer que puede con todo derecho imprimir su nombre en la historia de la entomología agrícola del siglo XIX estadounidense. ▀

PARA EL LECTOR INTERESADO:

- Bailey O. M. y Harvey, J. D. (s.f.). *El diccionario biográfico de las mujeres en la ciencia: vidas pioneras desde la antigüedad hasta mediados del siglo 20*. Routledge.
- Benavente, R. (3 de junio de 2021). Margaretta Morris, la entomóloga que descifró las dos voces del coro de cigarras que resurge cada 17 años. *Mujeres con Ciencia*. <https://mujeresconciencia.com/2021/06/03/margaretta-morris-la-entomologa-que-descifro-las-dos-vozes-del-coro-de-cigarras-que-resurge-cada-17-anos/>
- Sistach, X. (1919). *Pasión por los insectos. Ilustradoras, aventureras y entomólogas*. Turner Noema.
- The Philadelphia Citizen (2021). *Women's History Month*. <https://thephiladelphiacitizen.org/margaretta-morris-biography/>

PÁGINA 56: FOTÓGRAFO DE LA IMAGEN ORIGINAL DESCONOCIDO, ALREDEDOR DE 1840; ESTA IMAGEN FUE TOMADA POR EVAN KRAPE PARA LA UNIVERSIDAD DE DELAWARE - IMAGEN DE UNA FOTOGRAFÍA ORIGINAL DEL SIGLO XIX EN ESTUCHE DE MARGARETTA HARE MORRIS DE LOS ARCHIVOS DE LA FAMILIA LITTELL, UNIVERSIDAD DE DELAWARE, TOMADA PARA COLECCIONES ESPECIALES POR EVAN KRAPE, UNIVERSIDAD DE DELAWARE, DOMINIO PÚBLICO, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=105261023](https://commons.wikimedia.org/W/INDEX.PHP?CURID=105261023)" PÁGINA 59: BY DAVID C. MARSHALL - OWN WORK, CC BY-SA 4.0, [HTTPS://COMMONS.WIKIMEDIA.ORG/W/INDEX.PHP?CURID=58387130](https://commons.wikimedia.org/W/INDEX.PHP?CURID=58387130) EN ESTA PÁGINA: [HTTPS://WWW.FLICKR.COM/PHOTOS/USGSBIML/51204421288](https://www.flickr.com/photos/usgsbiml/51204421288)

QUE NOS CARGUE LA DESGRACIA; Y NO SE QUEJE

HERIBERTO G. CONTRERASGARIBAY

Hasta ahora el hombre ha estado en contra de la naturaleza; desde ahora estará en contra de su propia naturaleza.

DENNIS GABOR

(Físico húngaro, premio Nobel de Física.)

Una de las más recurrentes falacias que a menudo escucho es que las personas “aman la naturaleza”. Sin embargo, cuando tienen la oportunidad de viajar o visitar algún sitio o espacio natural, lo primero que hacen es evitar diversas especies animales; de igual forma, aplicar múltiples repelentes y sustancias para eliminar fauna y determinada vegetación.

Al humano realmente no le gusta la naturaleza; bueno, a muchos, sobre todo aquellos que más lo pregonan; lo que les gusta es verla desde la ventana de un vehículo con aire acondicionado; o detrás de un cristal en un zoológico o jardín botánico, en el mejor de los casos. Que ¿cómo lo sé sin ser estadista o experto en mediciones de grupos? Vean los centros comerciales abarrotados, son los sitios a donde la gente ama ir a “pasear”, a “divertirse”, y los cuales siguen proliferando alrededor y al interior de las ciudades.

Las personas dicen “amar el calor” y el sol cuando están en la playa, de vacaciones, con ropa de verano, bermudas o shorts, sandalias, playeras y trajes de baño; con cuartos de hotel o casas con aire acondicionado para poder conciliar el sueño por las noches. Pero cuando en verdad viven en sitios y zonas cálidas, vistiendo uniforme o ropa formal o cotidiana para trabajar; cuando tienen que caminar varias cuerdas bajo la radiación solar, cuando el sudor es constante, las versiones cambian completamente.

De igual forma, esta cada vez más artificial humanidad, pregonan que su sueño es vivir en la naturaleza; en una casa rodeada por vegetación, en un bosque, en el campo; y lo primero que hace es devastar áreas completas de cobertura vegetal, no importa si es bosque, manglar, selva, jungla, pastizales; todo esto lo sustituye por placas de cemento para abrir sus caminos, construye casas con ladrillos, más cemento, metales; las equipa con sistemas de aire acondicionado o calefacción; redes eléctricas que generan emisiones de CO² y diversos vapores.

Estas acciones indudablemente desplazan a decenas de especies animales, a las cuales además se les llega a considerar “fauna nociva”; como tlacuaches, roedores, serpientes o culebras; toda una gama de insectos; tarántulas, arañas, lagartijas, sapos, ranas, salamandras, y en algunas otras zonas y más recientemente hasta osos,

venados, cocodrilos, caimanes. Todos ellos vivían ahí antes de que se nos ocurriera invadir su hábitat.

A esto hay que sumarle que con nuestros medios de transporte a diario atropellamos en carreteras y caminos urbanos y suburbanos toda clase de fauna; en las carreteras costeras, por ejemplo, he tenido el infortunio de ver cangrejos, aves, tortugas, serpientes; y algunas otras de montaña, ciervos, más aves, zorros, coyotes y varios felinos; una completa desgracia ambiental, ecológica y no sé qué más decir al respecto, pero pasa a diario.

A nadie le importa.

Para realizar esta colaboración busqué decenas de temas que pudieran ser de interés para las personas; recientemente experimentamos una ola de calor y las redes sociales, medios de información y toda clase de comunicados repetían ridículamente frases clichés como “siembra un árbol”.

Pensé que era un excelente tema hablar de los árboles y su importancia, y traer datos curiosos para fines de esta sección; como que el eucalipto es el árbol que crece más rápido y puede alcanzar los 10 metros en un año; incluso su especie tiene uno de los récords del árbol más alto del mundo, un eucalipto alcanzó 150 metros de altura.

Y qué tal que una secuoya gigante de California tiene unos 85 metros de altura y 29 de diámetro en su tronco, considerado como el mayor árbol del mundo. O que otro, llamado Baobab que se encuentra en algunos desiertos, es capaz de almacenar hasta mil litros de agua en su tronco. No puedo omitir a “Matusalén”, uno de los árboles —de hecho un pino— más antiguos del mundo, con una edad estimada en 4 mil 850 años y que vive en el Bosque Nacional Inyo, en California, Estados Unidos.

Adicionalmente, buena parte del oxígeno de la atmósfera, el cual requerimos los humanos, entre otros animales, para vivir, proviene de árboles como los citados líneas arriba, y de hecho de las plantas, las cuales



consumen el dióxido de carbono para realizar la fotosíntesis, regresándole a este planeta precisamente oxígeno, sin el cual la vida no sería posible, al menos como estamos acostumbrados.

Pero esto a nadie le importa, es más y, sólo dirán por compromiso “qué bonito, qué interesante”; nuevamente, que ¿cómo lo sé sin ser estadista?; este 2023 la Global Forest Coalition (Coalición Mundial por los Bosques) señaló que más de la mitad de los bosques tropicales del mundo ya se han perdido.

Y México no es la excepción; el Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (SAMOF) del Gobierno federal a través de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), señala que en promedio, México ha registrado una tasa anual de deforestación de 208 mil 850 hectáreas por año durante el periodo 2001-2021, lo cual representa el 0.31% de la superficie forestal arbolada a nivel nacional (66.65 millones de hectáreas).

En 2020, la conversión de tierras forestales a praderas fue la causa del 87.70% de la deforestación bruta (152 mil 760 hectáreas); y en tanto, el cambio a tierras de cultivo fue la causa del 9.17% (15 mil 966 hectáreas), datos del propio SAMOF.

El mundo en general sigue esas tendencias. Otro análisis de la organización One Earth, en conjunto con las

universidades de Leeds, en Reino Unido y la Meridional de Ciencia y Tecnología, en China; reportó el pasado mes de junio que los bosques tropicales de montaña perdieron el 42% de su superficie total mundial. La tala fue el principal factor de pérdida de bosques de montaña (42%); seguida de los incendios forestales (29%); los cultivos de roza y quema (15%) y la agricultura permanente o semipermanente (10%).

Este, el de los árboles y los bosques, es solamente un panorama de un fragmento de la relación ecológica del humano y el medio ambiente en el que habita. Pero ni los mares, los ríos ni la atmósfera están exentos de la indolencia de nuestra especie, que se empeña en cambiar los hábitats por centros comerciales, tiendas de baratijas chinas y placas de concreto. ▀

PARA EL LECTOR INTERESADO:

DW, <https://www.dw.com/es/actualidad/s-30684>

Global Forest Coalition, <https://globalforestcoalition.org>

Sistema Satelital de Monitoreo Forestal. *Mapas de cobertura del suelo.* <https://snmf.cnf.gob.mx/mapas-samof/>

LINEAMIENTOS PARA LOS AUTORES

El público meta se enfoca en estudiantes de nivel educativo medio y medio superior en adelante. La revista busca llegar a preparatorianos, estudiantes universitarios, catedráticos de enseñanza superior y aquellas personas que, habiendo concluido su educación media, no hayan continuado sus estudios; asimismo, a través de las redes sociales busca incidir sobre todo en el público juvenil. Los textos deben ser redactados en un lenguaje claro, sencillo y ameno, con referencias cotidianas que hagan manifiesta la pertinencia social y ambiental, de su contenido.

Los temas a tratar comprenden toda la ciencia, incluyendo las humanas que a veces se piensan ajenas. El contenido de la revista lo conformarán artículos postulados, así como, por invitación, mismos que serán distribuidos en las secciones: breves de ciencia, sección temática central, misceláneos, crónicas, anécdotas, creación.

Si bien los contenidos de los textos son responsabilidad de quienes los escriben, la mesa de redacción se reserva el derecho de intervenir la forma y trabajar la redacción para adaptar los textos a los objetivos planteados por este medio de comunicación: la popularización de la ciencia.

BREVES DE CIENCIA

A través de notas breves que no superen los 1500 caracteres se darán a conocer noticias científicas sobre temas que más atraen al público meta, por ejemplo: ciencia y tecnología, sexualidad, astronomía, salud y medio ambiente.

Las notas deberán ser redactadas en un lenguaje periodístico que conteste las preguntas: qué, quién, cuándo, dónde, cómo y por qué.

SECCIÓN TEMÁTICA Y MISCELÁNEOS

Cada número presentará un tema central que será abordado en ocho a diez

artículos, por ello se recomienda a los grupos o instituciones remitirlos en conjunto. Asimismo, contará con una sección miscelánea que se ocupará de cuestiones variadas, que pueden ser asociadas al tema central. La extensión máxima para las contribuciones de ambas secciones será de 6,500 caracteres cada artículo, medidos en letra Times New Roman, 12 puntos, espaciado sencillo.

El autor o autora debe proponer un título que no exceda las ocho palabras y es deseable el uso de subtítulos entre párrafos breves.

Las colaboraciones serán acompañadas de una misiva donde se especifique que su contenido es original.

La revista podrá publicar los artículos en formato impreso y/o electrónico, para lo cual se requiere el respectivo consentimiento de quienes los escriben.

Por tratarse de temas de divulgación y no reportes de investigación, un documento no puede ir firmado por más de tres autores y es deseable cada autor no participe en más de tres artículos en el mismo número. De los autores son indispensables los siguientes datos: nombre y apellido, resumen curricular breve; dirección electrónica y entidad de adscripción.

Es opcional la inclusión de fotografías, grabados, infografías, con un límite de tres por cada texto, las cuales se enviarán separadas de éste, en formato JPG con 300 dpi de resolución, con pie de foto no superior a las 15 palabras, que incluyan el crédito del autor.

El material será examinado por la editora responsable de la revista, quien en mesa de redacción determinará su publicación de acuerdo con los lineamientos generales de la revista y, posteriormente, los contenidos serán dictaminados por personas expertas en las diversas áreas del conocimiento. En caso de ser necesario se pedirán al autor modificaciones.

No se admiten escritos que hagan promoción institucional (anuncios,

eventos, premios, convocatorias, etcétera).

No se aceptan artículos divididos en varias entregas.

CRÓNICAS, ANÉCDOTAS, CUENTOS Y RESEÑAS

En la sección Creación, se publicarán historias, poemas, pensamientos, reflexiones, cuentos, crónicas y reseñas sobre el quehacer científico, cuya extensión máxima será de dos cuartillas (3 600 caracteres).

Las crónicas, anécdotas y cuentos deben ser redactados con estilo literario y pinceladas de color.

Las reseñas pueden ser de un libro, revista, muestra fotográfica u obra de teatro; se recomienda adjuntar imágenes de forros.

SEMBLANZAS

Serán publicadas semblanzas (resultantes de una entrevista o rastro documental) de académicos, científicos y estudiantes, donde se dé a conocer su quehacer, logros y cómo se relacionaron con el mundo de la ciencia; tendrán una extensión no mayor a 3 600 caracteres.

No se admiten entrevistas que sólo contengan preguntas más las respuestas del personaje en cuestión. Se recomienda adjuntar fotografías del entrevistado.

Los trabajos postulados a publicación se reciben en el correo:
ciencia_hombre@uv.mx.

En esta ocasión, la ilustración de forros corre a cargo de Cristina Kleinert, quien es principalmente investigadora y lingüista, pero aquí la presentamos también como artista.





DCCCV

