

CANTERA

Gaceta de divulgación
científica del
Instituto de Ciencias
Biológicas de la UNICACH
| Año 5 |
| NÚMERO 1 | JUNIO 2024



Manglares | Alelopatía vegetal | Lipopolisacárido | Plásticos | *Panthera leo* | ZooMAT



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

Doctorado en Ciencias en Ecosistemas y Conservación de Ecosistemas Tropicales

Líneas de investigación:

- 1) Biodiversidad tropical.
- 2) Manejo y conservación de ecosistemas tropicales.

Créditos: 132 a 174 créditos SATCA.

Modalidad: Escolaridad.

Duración: 3-4 años (6-8 semestres).

Pertenece al Sistema Nacional de Posgrado (SNP).



Foto: Adán Gómez Contreras.

OBJETIVO:

Formar investigadores altamente capacitados en la generación de conocimientos y dominio de técnicas y métodos relacionados con la biodiversidad y su conservación, con énfasis en los ecosistemas tropicales.

SINÓPSIS:

El Doctorado en Ciencias en Ecosistemas y Conservación de Ecosistemas Tropicales, incluye líneas de investigación acordes con las fortalezas del personal académico del Instituto y que están estrechamente relacionadas con el conocimiento y manejo de la biodiversidad de los ecosistemas tropicales. Está centrado en la autoformación del alumno y en la resolución de problemas asociados al manejo de los recursos naturales del trópico, con un estrecho acompañamiento de un comité tutor. El Doctorado forma investigadores capacitados en el conocimiento y manejo de la diversidad de ecosistemas y recursos naturales de la región tropical; capaces de generar y analizar información; de proponer y llevar a cabo acciones de intervención sobre los procesos que inciden en los ecosistemas tropicales, las especies aprovechadas y su estado de riesgo; así como, de los servicios que los mismos ecosistemas y las especies proveen.

DISPONIBILIDAD DE BECAS:

El número de becas disponibles depende de la disponibilidad y asignación de postulaciones del CONAHCYT a este programa. El programa postula a los candidatos de beca en orden de prioridad de acuerdo a las puntuaciones que obtenga en las evaluaciones de admisión.

MECANISMOS Y CRITERIOS DE SELECCIÓN:

- Evaluación de antecedentes.
- Examen de conocimientos (evaluación de conocimientos y habilidades de acuerdo al perfil de ingreso).
- Entrevista con el Comité de admisión.
- Estructura del proyecto y defensa ante el Comité de Admisión.

FORMULACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

Para ello deberá coordinarse y tener el aval de algún Profesor del Núcleo Académico Básico y proponer un anteproyecto .



NOTA: Se recibirá un cupo mínimo de cuatro estudiantes.



CUOTAS: Exámen de admisión: \$1,200
Inscripción: \$1,500

TUTORES DEL NÚCLEO ACADÉMICO BÁSICO:

<https://doctoradoecosistemastropicales.unicach.mx/index.php?p=page&v=NDU=>

CONSULTA LA CONVOCATORIA EXTENSA EN:

<https://www.unicach.mx/>
<https://doctoradoecosistemastropicales.unicach.mx>

CONTACTO:

doctoradoecosistemas@unicach.mx

Edificio 2, Libramiento Norte Poniente No. 1150
Col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

(961)61 70 440 ext. 4246

doctoradoByCET



Portada

El Castaño, Mapastepec, Chiapas.

122 seg. exp. / F22 / iso / 100/ 24 mm

En la Reserva de la Biosfera La Encrucijada, ubicada en la Llanura Costera del Pacífico, dentro de la comunidad El Castaño, se localiza el Centro Ecoturístico "Costa Verde" donde se encuentran zonas conservadas de manglar que funcionan como refugio de peces, moluscos, aves, reptiles, entre otros. Los manglares son el primer amortiguador costero, ofrecen protección contra el impacto de huracanes y la erosión, entre muchos otros servicios ecosistémicos. Los manglares se encuentran amenazados por causas antropogénicas, principalmente por la remoción forestal para el desarrollo urbano, turístico, acuícola, agropecuario y aprovechamiento forestal, por eso es de vital importancia sumar más programas de reforestación y acciones a nivel comunidad que impulsen el turismo y otras actividades en pro de la conservación de estos valiosos ecosistemas.

Autor: Arturo Candelaria Peña

Presentación

Divulgar es publicar, extender, poner al alcance del público algo. **CANTERA** es un medio de comunicación del Instituto de Ciencias Biológicas que pretende trascender los muros universitarios y socializar el conocimiento, aquel que se aprende y genera dentro de las aulas, los laboratorios, las selvas y los bosques o el que proviene de los saberes tradicionales, que son parte del quehacer diario de la biología. **CANTERA** tiene como tentativa transmitir el conocimiento como a uno mismo le hubiera gustado que le contaran las cosas.

Para este número **CANTERA** integra once colaboraciones, las dos primeras son de corte botánico, el texto inicial narra la relevancia de los manglares y los pastos marinos como ecosistemas que captan el mayor volumen de CO₂ para dar origen a moléculas orgánicas útiles, además son reservorios de biodiversidad y un muro natural para proteger las costas. Le sigue un ensayo sobre una de las estrategias de las plantas para desterrar y conquistar el espacio donde crecen. Enseguida está la lectura sobre toxinas y sus funciones de defensa y como su estudio permite el desarrollo de medicamentos y agentes terapéuticos. Una nota ambiental nos muestra el desastre ecológico que provocan los desechos de los plásticos. El león no es solo como lo pintan o no es el rey de donde dicen, con estas frases, hay una colaboración que nos describe lo llamativo que ha sido este felino para las sociedades. Hay un escrito que nos relata la importancia del servicio social de estudiantes de educación media superior y superior para consolidar las colecciones biológicas de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural de Chiapas. En el mundo existen diferentes formas de comprender y convivir con la naturaleza, cada cultura y cada ser humano tienen una forma de relacionarse con ella, en la contribución “una ontología relacional tsotsil: el Kuxul Balamil” se aborda esta perspectiva.

En la sección invitada día a día en el ZooMAT, personal del zoológico Miguel Álvarez del Toro nos narra el quehacer de la clínica veterinaria como parte esencial para el bienestar de los animales bajo resguardo.

En las secciones permanentes encontramos Cuéntanos tu tesis, en esta ocasión con “La molécula de la sequía” se reseña el camino para la realización de la tesis de doctorado de una connotada investigadora del Instituto. En Amasijo de arte y ciencia se publica el relato “Metamorfosis de ensueño” en el que nos provocan la lectura con “Dicen que los sueños son un lenguaje olvidado pero de éste no sé qué interpretar...”. Cerramos con la sección de fotografía o ilustración, esta vez con una hermosa ave de las selvas secas “Si ves su cola mover, el pájaro momoto es”.

Esperamos que este octavo número (año 5 número 1) tenga la misma o una mejor recepción que los números anteriores.

Buena lectura
Comite Editorial



Contenido

Gaceta de divulgación científica del Instituto de Ciencias Biológicas

Manglares y pastos marinos:

ecosistemas chiapanecos de carbono azul

Carolina Velázquez Pérez
 Laura Belén Galdámez López
 María Elisa Hernández Cueva
 Emilio Ismael Romero Berny

Alelopatía vegetal: las sutiles señales químicas de una estrategia de destierros y conquistas

Iván de la Cruz Chacón

Toxinas y su dualidad funcional.

Hablemos del lipopolisacárido

Jesica Jocelyn Cortés Cortina
 Wilber Montejó López
 Daniel Hernández Baltazar
 Abril Alondra Barrientos Bonilla

Los Plásticos. Una mirada científica hacia su impacto ambiental

Luz Ivonne Pérez-Gómez
 Miguel Ángel Peralta Meixueiro

El Rey: *Panthera leo*

Claudia Azucena Durán Ruiz
 José Alexis De Aquino López

El servicio social y las colecciones biológicas

Yulibeth Guadalupe Mendoza Vargas
 Marco Antonio Altamirano-González Ortega

Una ontología relacional tsotsil: el Kuxul Balamil

Juana Victoria Pérez-Vázquez

Día a día en el ZooMAT: El quehacer de la clínica veterinaria

Lilia Ivon Ruiz-Galaz, Agustín Guglielmetti
 Paola Liévano-Oropeza

Cuéntanos tu tesis

La molécula de la sequía

Marisol Castro Moreno

Amasijo de arte y ciencia

Metamorfosis de ensueño

Noé Jiménez Lang
 Valeria Victoria Pérez

Fotografía científica

¡Si ves su cola mover, el pájaro momoto es!

Chelen Mera Ortiz

CANTERA, Año 5, número 1, enero-julio de 2024, es una publicación semestral editada por el Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, UNICACH. Libramiento norte poniente 1150, Col. Lajas Maciel; Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; Tel.: 961 617 0400, www.unicach.mx, cantera.biologia@unicach.mx. Editor responsable: Iván de la Cruz Chacón. Reserva de Derechos al Uso Exclusivo del Título: 04-2023-070413145300 otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. ISSN electrónico: en trámite.

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y no refleja el punto de vista del Editor ni de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación. Todo el contenido intelectual que se encuentra en la presente publicación periódica se licencia al público consumidor bajo la figura de **Creative Commons®**. Esta obra se distribuye bajo una Licencia **Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir**



Manglares y pastos marinos: ecosistemas chiapanecos de carbono azul

CAROLINA VELÁZQUEZ PÉREZ, LAURA BELÉN GALDÁMEZ LÓPEZ, MARÍA ELISA HERNÁNDEZ CUEVA
Y EMILIO ISMAEL ROMERO BERNY

Los manglares son especiales porque pueden sobrevivir en condiciones extremas, en suelos salinos, inundables y con falta de oxígeno

Los cambios climáticos son alteraciones en los patrones de temperatura y clima que han sido parte natural de la historia de la Tierra durante millones de años, dando forma a la biodiversidad y la evolución. Sin embargo, en el último siglo la quema de combustibles fósiles, como el petróleo, el gas y el carbón utilizados en la industria, el transporte y las ciudades, ha aumentado la cantidad de **dióxido de carbono** (CO_2) en la atmósfera. Este fenómeno es conocido como **efecto invernadero** y cuando se excede de los márgenes naturales, es responsable del incremento de la temperatura del planeta, causando cambios en los ecosistemas e impactos graves en las personas [1].

Imagina que nuestro planeta es como una casa con un sistema de purificación de aire natural. Cuando la cantidad de CO_2 en el aire aumenta, el planeta tiene su propia manera de defenderse. Los bosques y otros ecosistemas actúan como filtros de aire, atrapan el CO_2 y lo almacenan en moléculas

constituidas de muchos átomos de carbono (por ejemplo, lignina y celulosa en la madera). Por tanto, los árboles guardan este carbono en sus troncos, ramas, hojas y suelos. Es como si la casa tuviera plantas de interior que ayudan a limpiar el aire. Pero, los verdaderos héroes de la limpieza del aire son los ecosistemas costeros, como las **marismas**, los **manglares** y los **pastos marinos**. Estos ecosistemas a los que llamamos de '**carbono azul**', debido a su conexión con el mar, pueden almacenar hasta cuatro veces más carbono que las plantas terrestres. Por lo tanto, cuidarlos es crucial para ayudar a nuestro planeta a combatir el cambio climático [2].

En la costa de Chiapas, México hay extensos humedales costeros que almacenan grandes cantidades de "carbono azul". Aquí, los manglares son los protagonistas. Estos son árboles altos, algunos de los más altos registrados en la costa del Pacífico mexicano. Los manglares son especiales porque

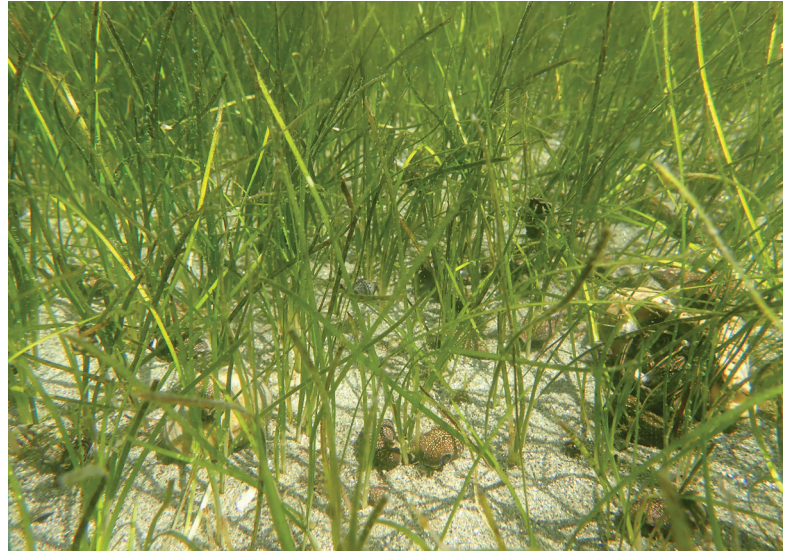


pueden sobrevivir en condiciones extremas, en suelos salinos, inundables y con falta de oxígeno. Han desarrollado adaptaciones únicas, como raíces aéreas y glándulas para expulsar las sales. También producen semillas que flotan para dispersarse por el agua y colonizar nuevas áreas.

Los **manglares** no solo son importantes por almacenar “carbono azul”, sino que también ofrecen servicios vitales para el medio ambiente. Actúan como una barrera natural contra huracanes y son hábitats clave para especies pesqueras. Además, son increíblemente productivos, generando una gran cantidad de materia orgánica, como hojas, flores, frutos, semillas, madera y corteza [3]. Esta producción está directamente relacionada con la cantidad de “carbono azul” que almacenan en sus partes aéreas. En Chiapas, encontramos varias de especies de manglares, como el mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle amarillo (*Rhizophora harrisonii*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle bicolor (*Avicennia bicolor*) y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) [4].

Los **pastos marinos** son plantas que viven bajo el agua y están enraizadas en el suelo de áreas cercanas a la costa. Son únicas porque dependen completamente del ambiente marino y se polinizan bajo el agua. Forman densas praderas en aguas poco profundas y proporcionan un hábitat importante para peces e invertebrados. Al igual que los manglares, ayudan a proteger las costas al disminuir la fuerza de las mareas y las corrientes, y también mejoran la calidad del agua al reducir la temperatura y aumentar los niveles de oxígeno [5]. Aunque solo cubren un pequeño porcentaje del océano, retienen una gran cantidad de carbono, contribuyendo significativamente al almacenamiento de carbono en los océanos [2].

En la costa pacífica mexicana, hay alrededor de nueve especies de pastos marinos, pero son más comunes en el Golfo de California que en el Océano Pacífico central y sur, posiblemente debido a la falta de áreas adecuadas para crecer. Sin embargo, en Chiapas se ha encontrado recientemente una



población de un tipo de pasto localmente conocido como “zacate de los bajos” (*Halodule wrightii*), en la **laguna costera** de Mar Muerto, en la frontera entre Chiapas y Oaxaca. También se sabe que hay praderas de “pelo de marisma” (*Ruppia maritima*) en algunos canales y lagunas de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada en Chiapas, especialmente durante la temporada de lluvias, creando un hábitat único en nuestro estado.

A diferencia de los bosques y otros ecosistemas terrestres, los ecosistemas de “carbono azul” pueden almacenar grandes cantidades de carbono en el suelo y la vegetación durante períodos muy largos. Es vital proteger estos ecosistemas, ya que su destrucción liberaría millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera. Además, estos ecosistemas proporcionan **servicios ambientales** importantes que ayudan a proteger a las comunidades costeras del cambio climático al mitigar los efectos de los desastres naturales y mantener la pesca tradicional [2].

En México, los **humedales** costeros y las especies de manglares y pastos marinos están resguardados por leyes nacionales y en Áreas Naturales Protegidas. Sin embargo, el cambio en el uso del suelo en las zonas costeras sigue siendo una amenaza para ellos. En Chiapas, la alteración de los ríos que llegan a los humedales ha causado cambios significativos en las lagunas costeras, como la acumulación rápida de sedimentos que bloquean las entradas de agua, lo que lleva a la pérdida y degradación de estos ecosistemas de “carbono azul” [6]. Por ende, se necesita estudiar a fondo a los manglares y a los pastos marinos que permitan planificar su manejo efectivo a nivel local. Para los manglares, es

importante entender cómo adaptan su capacidad para almacenar carbono y otros servicios ambientales en escenarios de cambio climático. Por su parte, los pastos marinos son ecosistemas prácticamente desconocidos, que juegan un papel esencial en la estabilidad de la costa. Es urgente dedicar esfuerzos para comprender su ecología para elaborar planes de conservación, mitigación y adaptación al cambio climático.

G L O S A R I O

Carbono azul: Es el carbono orgánico almacenado en ecosistemas marinos y costeros, de forma aérea o subterránea en partes de organismos fotosintéticos como los pastos marinos, manglares, marismas, o en carbonatos de arrecifes coralino.

Dióxido de carbono (CO₂): Es un gas que se encuentra naturalmente en la atmósfera y es liberado por actividades humanas como la quema de combustibles fósiles. Contribuye al efecto invernadero y al cambio climático.

Efecto invernadero: Es un fenómeno natural que permite que la Tierra retenga parte del calor del sol en su atmósfera, manteniendo el planeta lo suficientemente cálido para sustentar la vida. Las actividades humanas han aumentado los gases de efecto invernadero, como el CO₂, causando un calentamiento global adicional y cambios climáticos.

Humedales: Son áreas de tierra que están inundadas con agua de forma temporal o permanente; así como partes someras de la plataforma continental, y constituyen ecosistemas importantes para la biodiversidad y la regulación del agua.

Laguna costera: Es un humedal paralelo a la línea de costa, con comunicación permanente o intermitente con el mar, que también recibe el aporte de agua dulce proveniente de los ríos y es un importante refugio y sitio de alimentación para larvas y juveniles de peces, moluscos y crustáceos.

Manglares: Son plantas arbóreas o arbustivas que pueden formar bosques en áreas costeras tropicales y subtropicales, que crecen en áreas inundadas por mareas y presentan raíces especiales que les permiten sobrevivir en condiciones de alta salinidad e inundación.

Marismas: Son áreas de terreno pantanoso o inundado, generalmente cerca de la costa, que están cubiertas de vegetación herbácea.

Servicios ambientales: Son los beneficios que los ecosistemas proporcionan a los seres humanos y a otros organismos. Esto puede incluir la purificación del agua, la regulación del clima, la protección contra desastres naturales y el sustento de la vida silvestre.

P A R A C O N O C E R M Á S

[¹] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2014). *Climate Change: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. IPCC. Ginebra, Suiza.

[²] World Wildlife Foundation (WWF). (2022). Cambio climático: ¿Qué son los ecosistemas de carbono azul? Consultado el: 19 de noviembre de 2023. Disponible en línea: <https://www.wwf.org.mx/?377070/Cambio-climatico-que-son-los-ecosistemas-de-carbono-azul>

[³] Velázquez-Pérez, C., Tovilla-Hernández, C., Romero-Berny, E.I., De Jesús-Navarrete, A. (2019). Estructura del manglar y su influencia en el almacén de carbono en la Reserva La Encrucijada, Chiapas, México. *Madera y Bosques*, 25(3): e2531885. doi: <https://10.21829/myb.2019.2531885>

[⁴] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2021). Manglares. Consultado el: 19 de noviembre de 2023. Disponible en línea: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/manglares>

[⁵] Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). (2022). Praderas de pastos marinos. Consultado el: 19 de noviembre de 2023. Disponible en línea: <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/praderasPastos>

[⁶] Gómez-Ortega, R., Ramos-Santiago, E., Romero-Berny, E. (2019). Problemas asociados con la rectificación y cambio de cauce de ríos en los sistemas lagunares de la costa de Chiapas, México. *Ciencia Pesquera*, 27(2): 59-67.

D E L O S A U T O R E S

M. en C. Carolina Velázquez Pérez^{1,2}.

al064321004@e.unicach.mx

Laura Belén Galdámez López¹.

laura.galdamezl@e.unicach.mx

María Elisa Hernández Cueva¹.

maria.hernandezcu@e.unicach.mx

Dr. Emilio Ismael Romero Berny¹.

emilio.romero@unicach.mx

¹ Centro de Investigaciones Costeras, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

² Programa de Doctorado en Ciencias en Biodiversidad y Conservación de Ecosistemas Tropicales, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas



La tierra conquistada del árbol del flamboyán se debe a la liberación de pequeñas moléculas llamadas en conjunto metabolitos secundarios

Alelopatía vegetal: las sutiles señales químicas de una estrategia de destierros y conquistas

IVÁN DE LA CRUZ CHACÓN

Introducción

¿Por qué algunas plantas están en mayor número que otras? ¿Por qué algunos árboles parecen impedir el crecimiento de sus semejantes u otros ser más solidarios y dar cabida a otras plantas? ¿Por qué el eucalipto y el flamboyán tiene la fama de desterrar a otros árboles?

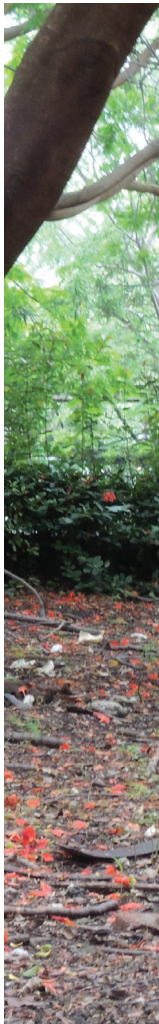
Algunas de estas preguntas encuentran respuestas en un fenómeno químico-biológico conocido como **alelopatía** o en complejos procesos de **competencia** o en una mezcla de ambas, estas posibilidades no son más que la consecuencia de la incapacidad de las plantas de desplazarse y de la condición natural de compartir los recursos y organismos benéficos de su hábitat. Esta nota se centrará en el fenómeno de alelopatía vegetal con algunos principios y ejemplos y será la tentativa para que el lector busque una explicación a las provocaciones iniciales. La alelopatía involucra moléculas especiales que influyen, para bien o para mal, en el desarrollo y sobrevivencia de otras plantas y microorganismos que comparten el mismo hábitat [1]. La alelopatía también sucede con algas, bacte-

rias y hongos, el descubrimiento de las penicilinas es un contundente ejemplo de alelopatía de hongos que no permiten el crecimiento de bacterias a su alrededor.

Los fundamentos de la alelopatía

Los humanos prestamos mucha más atención a las imágenes y sonidos que a las percepciones olfativas. Vivimos básicamente por lo que nuestros ojos y oídos captan y tendemos a ser ajenos a la mayoría de las emisiones químicas que inundan nuestro entorno. Sin embargo, estas emisiones son ubicuas y numerosas. Otros organismos, como las plantas, los insectos y los microorganismos se relacionan regularmente con moléculas entre ellos, con otras especies y en general con su ambiente. Todos los organismos emiten sustancias químicas y todos, en sus respectivas formas, terminan respondiendo a "la química" de otros. El resultado es una vasta interacción química comunicativa, fundamental para el tejido de la vida [2,3].

Estas sustancias son las responsables del olor, el sabor, el color, la toxicidad y a veces de la consis-



Las moléculas que participan en la alelopatía son nombradas como aleloquímicos y son de una asombrosa variedad estructural, casi como el número de personas que asisten al zócalo de la Ciudad de México a un concierto

tencia de los tejidos vegetales. Son pequeñas moléculas conocidas como metabolitos especializados o metabolitos secundarios cuya formación sucede en circunstancias y sitios especiales de la planta [4]. Además, son el motivo por el cual a algunos nos gusta la vainilla, el café y el olor de las flores o nos disgustan los brócolis, los ajos y las cebollas; o del porqué algunas son plantas tóxicas y otras medicinales.

Estas moléculas permiten que las plantas puedan contrarrestar el ataque de enemigos (plagas, herbívoros y otras plantas) y atraer organismos benéficos (polinizadores y dispersores, por ejemplo). Su producción es una estrategia que se ha perfeccionado durante miles de millones de años y es un reflejo de la historia evolutiva vegetal [4].

Particularmente, las moléculas que participan en la alelopatía son nombradas como aleloquímicos y son de una asombrosa variedad estructural, casi como el número de personas que asisten al zócalo de la Ciudad de México a un concierto.

Los aleloquímicos pueden regular de forma positiva o negativa el desarrollo vegetal, incluyendo la germinación y el establecimiento de plántulas, afectando algún proceso fisiológico y/o metabólico (división celular, fotosíntesis, respiración, biosíntesis de proteínas y ácidos nucleicos). Los efectos negativos alelopáticos son los más evidentes y estudiados [1,5].

Los aleloquímicos pueden fluir de las hojas y ramas por volatilización o desprenderse lentamente con la lluvia (lixiviación), ser secretados por las raíces (exudación) o través de heridas o esperar a la descomposición de la hojarasca en el suelo. El fenómeno alelopático sucede principalmente en el suelo en donde los aleloquímicos se acumulan y cuando las raíces y semillas de las otras plantas entran en contacto con estas sustancias, pueden absorberlos

y transportarlos a su interior, en donde terminan por afectar su desarrollo [1,5].

Consecuencias biológicas y ecológicas de la alelopatía: casos de estudio

El “fenómeno *Salvia*” es un ejemplo alelopático muy conocido, fue descubierto en zonas semidesérticas del sur de California en EUA. Los matorrales del arbusto aromático *Salvia leucophylla* están rodeados de zonas de hasta tres metros libres de plantas. Este fenómeno se atribuye a la capacidad de las hojas de la *salvia* de liberar moléculas fragantes, especialmente el 1,8-cineol y el alcanfor. Estas pequeñas moléculas de 10 átomos de carbono se **adsorben** en el suelo alrededor de la *salvia* e impiden la germinación y el crecimiento de otras hierbas [5,6,7].

Los nogales (*Juglans nigra* y *J. regia*) son quizás las plantas alelopáticas más antiguamente documentadas, sus hojas, raíces y frutos producen y liberan una molécula incolora llamada juglona que se oxida con el aire o al contacto con los componentes del suelo dando origen a la juglona, un compuesto colorido amarillo-naranja. La juglona se acumula en el suelo y provoca que las plantas vecinas se marchiten y mueran [5,8]. La juglona tiene baja solubilidad en agua y no se dispersa fácilmente en el suelo, pero un “micromontocito” de juglona en un puñado de tierra basta para que la molécula ejerza su “maléfico” efecto, esta proporción que no llega a ser ni la décima parte del tamaño de un grano de sal, es capaz de aniquilar plántulas e impedir la germinación de semillas de varias especies.

En un “micrograno” de juglona caben aproximadamente 602 mil billones de moléculas que inhiben la fotosíntesis y la respiración de las plantas y con ella la reducción de la producción de energía. La mala fama del nogal se ha expedido como un



“meme”, a tal grado que no hay sustancia más temida por los jardineros que la juglona, sin embargo, no es para tanto, para que este aleloquímico despliegue su efecto debe conjuntarse varias condiciones, ser una de las plantas sensibles (jitomate, papa, alfalfa, etc.), exceso de tejidos descompuestos de nogales que alcancen concentraciones nocivas, suelos con poca materia orgánica, baja microbiota y escasa aeración [8].

También hay fenómenos de alelopatía negativa indirecta y sucede cuando una planta inhibe el crecimiento de microorganismos benéficos para otras plantas, por ejemplo, a las bacterias que ayudan a las plantas a nutrirse con nitrógeno, fósforo y potasio.

Existe interacciones alelopáticas positivas, en las cuales los aleloquímicos son inocuos para las plantas pero inhiben el crecimiento de bichos microscópicos que causan enfermedades, por ejemplo, la familia de las crucíferas (brócolis, repollos y mostazas) liberan moléculas amargas (al gusto del humano) llamadas glucosinolatos que se rompen en azúcares y potentes moléculas tóxicas (isoticianatos) que inhiben varios hongos fitopatógenos. Hay aleloquímicos con efectos estimulantes e inhibidores simultáneos, por ejemplo, los compuestos de la cáscara del arroz silvestre de América (*Oryza glumaepatula*) estimulan el crecimiento de los brotes de la hierba *Eclipta* pero inhiben el crecimiento de las raíces de la lechuga.

El estudio de la alelopatía vegetal posibilita empezar a conocer el éxito de los policultivos, por ejemplo, en la milpa, se sabe que los exudados de las raíces del maíz, el frijol y el camote inhiben el crecimiento de algunas “malezas” pero permite el crecimiento de otras hierbas comestibles conocidas como quelites (por ejemplo, verdolagas, huazontle, nabos y romeritos) [9]. El conocimiento alelopático, además permite plantear la posibilidad de desarrollar tecnologías para elaborar herbicidas naturales como alternativa a las fórmulas sintéticas como el glifosfato.

Conclusión

Las plantas utilizan moléculas químicas que les permiten interactuar con su entorno, en particular con

otras plantas y microorganismos. La alelopatía explica algunas veces el dominio de las plantas, la formación de comunidades vegetales y la productividad de los cultivos. Estas sutiles, amargas, tóxicas e inasibles señales alelopáticas son la ingeniosa y poderosa estrategia química con la que las plantas han estado adaptando su historia de vida.

PARA CONOCER MÁS

[1] Anaya Lang, A.L. (2003). *Ecología Química*. Editorial Plaza y Valdés. Universidad Nacional Autónoma de México. Alelopatía. 255-298.

[2] Anaya Lang, A. L., y Espinosa García, F. J. (2006). *La química que entretiene a los seres vivos*. Ciencias, Ciencias 83:4-13

[3] Eisner, T. and J. Meinwald (eds). (1995). *Chemical ecology: the chemistry of biotic interaction*, National Academy Press 214 pp

[4] González Esquinca AR, De la Cruz Chacón I. Castro-Moreno M. 2015. Metabolitos Secundarios. En Anaya AL, Espinosa García FJ y Reigosa Roger MJ. (Eds.) *Ecología Química y Alelopatía: avances y perspectivas*. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Plaza y Valdés Editores. Ciudad de México. Págs 69-129.

[5] Whittaker, R. H., & Feeny, P. P. (1971). Allelochemicals: chemical interactions between species. *Science*, 171(3973), 757-770.

[6] Reigosa M. J., Pedrol N., González L. (2003). *Allelopathy: a physiological process with ecological implications*. Springer Netherlands. Págs. 392

[7] Muller, C. H. (1966). The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetational composition. *Bull. Torrey Bot. Club* 93: 332-351.

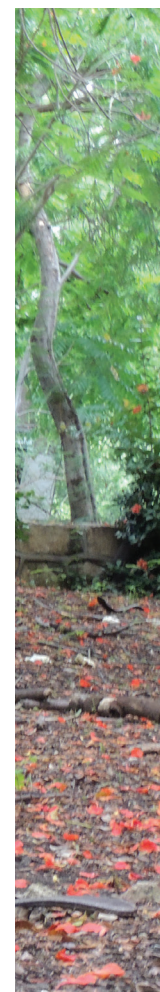
[8] Rietveld W. J. (1983). Allelopathic effects of juglone on germination and growth of several herbaceous and woody species. *Journal of Chemical Ecology*, 9(2), 295-308.

[9] Castillo, R. G. (2005). Potencialidades de maíz, millo y girasol como cultivos alelopáticos para el control de malezas. *Fitosanidad*, 9(3), 23-26.

DEL AUTOR

Dr. Iván de la Cruz Chacón. ivan.cruz@unicach.mx
Laboratorio de Fisiología y Química Vegetal, Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Existe interacciones alelopáticas positivas, en las cuales los aleloquímicos son inocuos para las plantas pero inhiben el crecimiento de bichos microscópicos que causan enfermedades



Toxinas y su dualidad funcional. Hablemos del lipopolisacárido

JESICA JOCELYN CORTÉS CORTINA, WILBER MONTEJO LÓPEZ, DANIEL HERNÁNDEZ BALTAZAR
Y ABRIL ALONDRÁ BARRIENTOS BONILLA

En el complejo paisaje de la biología, las toxinas se presentan como intrigantes agentes, tejedores de historias de supervivencia y de descubrimientos científicos que esclarecen los misterios de estas sustancias, particularmente en el contexto de la aplicación práctica de las estrategias médicas y biotecnológicas.

¿Qué son las toxinas?

A menudo los términos tóxico y toxina suelen confundirse, ya que ambos se refieren a sustancias dañinas. Sin embargo, los tóxicos son productos fabricados por el ser humano, por ejemplo, los productos de desecho industrial y los pesticidas [1]. Por otra parte, una toxina es una sustancia producida por organismos vivos, capaz de dañar a todas las células del cuerpo, y alterar la homeostasis de los sistemas, principalmente el inmunológico y el sistema nervioso.

Una toxina exhibe una estructura molecular única y un mecanismo de acción específico. Su función primaria radica en proporcionar una ventaja adaptativa al organismo que la sintetiza y que la utiliza como mecanismo de defensa frente a depredadores, competidores y otras amenazas ambientales. Las toxinas son moléculas que pueden afectar la permeabilidad de la membrana celular, la maquinaria de división celular, el metabolismo, la integridad del ácido nucleico y la síntesis de proteínas, lo cual deriva en atrofia, pérdida de la función y muerte celular.

Todos los organismos vivos son capaces de producir toxinas, por ejemplo, las toxinas de las bacterias patógenas son las responsables de provocar las infecciones en el huésped. Uno de los métodos que utilizan las bacterias para dañar a la célula huésped es perforar la membrana celular y dañar el ADN. Esta característica de las toxinas bacterianas ha sido

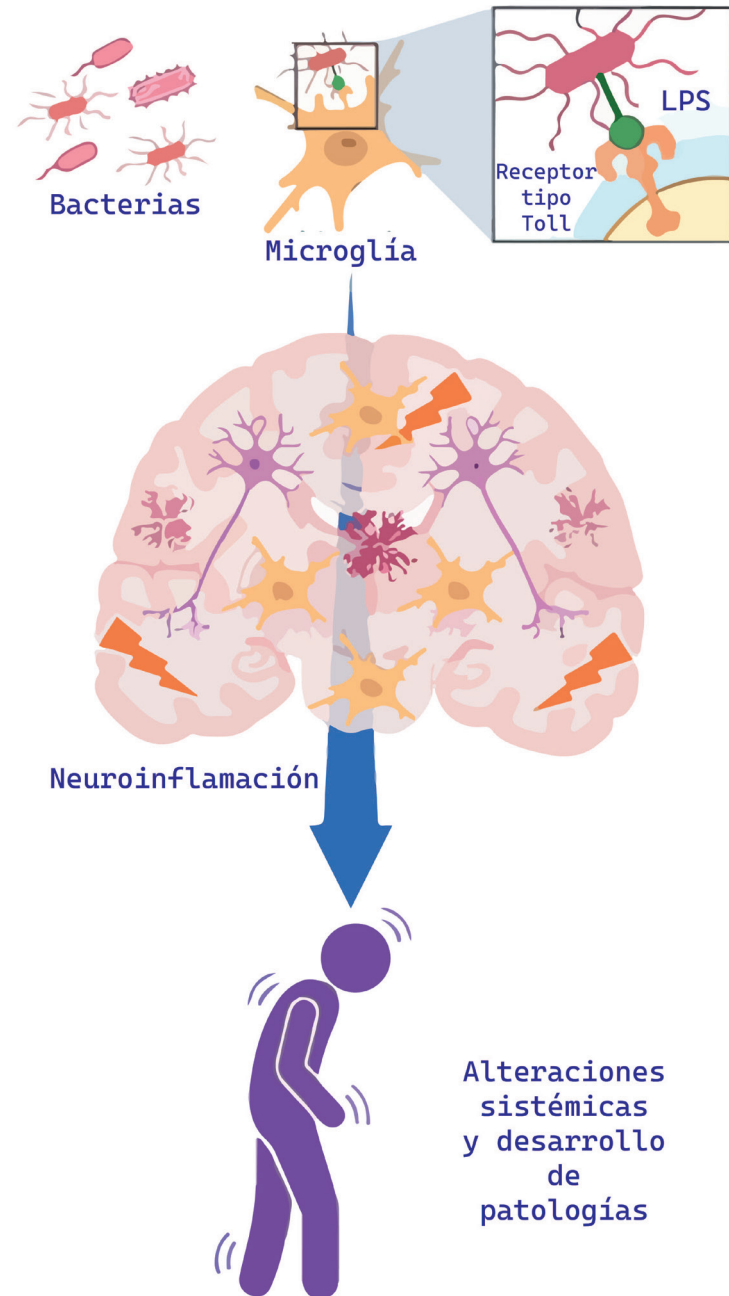


Figura 1. El LPS se une a receptores tipo Toll en la membrana de la microglía, lo cual activa la respuesta inmunológica que, al ser exacerbada, provoca cambios en la función neuronal.



aprovechada por la industria biotecnológica, como una estrategia para el desarrollo de fármacos anticancerígenos, para la generación de vacunas y en la creación de nuevos antimicrobianos.

Además la diversidad funcional de las toxinas biológicas ha servido como herramienta experimental para estudiar mecanismos fisiológicos y farmacológicos de interés clínico, como es el caso del lipopolisacárido (LPS), un componente de la pared celular de las bacterias Gram-negativas, que es capaz de activar al sistema inmunológico.

Impacto del LPS en la salud humana

En las bacterias, la función principal del LPS es proporcionar integridad estructural y una barrera de permeabilidad para evitar el ingreso de moléculas indeseadas. Al estar presentes en las bacterias Gram-negativas, algunas de las cuales forman parte de la microflora intestinal, en niveles fisiológicamente adecuados, previenen efectos nocivos ocasionados por otros patógenos; sin embargo, se vuelven dañinos en casos de infección descontrolada (disbiosis).

Si bien, el LPS no es esencial en todas las bacterias Gram-negativas, desempeña roles importantes como protección contra factores ambientales y modulación de la respuesta inmune, las mismas bacterias pueden generar mecanismos alternativos para cumplir estas funciones utilizando otros componentes de la pared celular.

Las propiedades únicas del LPS se deben a que está compuesto de tres elementos clave: el lípido A, el polisacárido central y el antígeno O. De los tres componentes, el lípido A situado en la región más interna del LPS, confiere la capacidad de dañar a las células (patogenicidad) y es, a su vez, el componente responsable de inducir el primer nivel de respuesta inmune a las infecciones (respuesta inmune innata) [2].

El LPS es reconocido por proteínas de membrana denominadas receptores tipo Toll presentes

En las bacterias, la función principal del LPS es proporcionar integridad estructural y una barrera de permeabilidad para evitar el ingreso de moléculas indeseadas

en la mayoría de las células inmunológicas; cuando se genera esta unión, se desencadena una cascada de señalización intracelular que conduce a la activación de genes implicados en la respuesta inmune, lo cual puede resultar en la producción de citocinas proinflamatorias, como el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) y la interleucina-1 (IL-1).

En condiciones saludables el sistema inmune evita la reproducción bacteriana. Por el contrario, un sistema inmune debilitado promueve la multiplicación bacteriana, favoreciendo una fuerte respuesta inflamatoria. La progresión desenfrenada de la infección puede tener consecuencias graves, como fiebre, pérdida de conciencia, así como fallas en el funcionamiento de órganos (shock séptico) que pueden, en casos extremos, producir la muerte del paciente. Por lo tanto, el LPS puede servir como biomarcador de la interacción huésped-patógeno [3].

En el sistema nervioso central, el LPS acumulado en la sangre (endotoxemia) posterior a una infección masiva puede generar inflamación cerebral (neuroinflamación) gracias a su capacidad para cruzar la barrera hematoencefálica, la cual constituye la defensa natural del cerebro contra sustancias nocivas [4,5]. La acción inmediata del LPS es activar a la microglía (células inmunológicas cerebrales); en condiciones fisiológicas normales, estas células se encargan principalmente de eliminar productos metabólicos y materiales tóxicos. Sin embargo, una actividad excesiva de la microglía conduce a la muerte neuronal y a un aumento de las citocinas proinflamatorias (Figura 1) [6].

En la actualidad, a nivel experimental, la administración de LPS mediante inyección intracraneal o al interior del peritoneo en roedores es utilizado para evaluar el impacto de la endotoxemia en todos los órganos [7]. En este contexto, se ha descubierto que la acumulación de LPS, resultado de una infección no controlada, puede provocar deterioro en estructuras cerebrales asociadas al aprendizaje y el control motor. De esta manera los efectos fisiológi-

cos del LPS bacteriano, como la inflamación en órganos y la neuroinflamación cerebral, podrían potenciar el desarrollo de enfermedades crónicas como la enfermedad de Parkinson, el Alzheimer, diabetes y, entre otras, fallas hepáticas irreversibles.

Por lo tanto, la investigación enfocada en toxinas no solo contribuye al entendimiento de los mecanismos biológicos fundamentales, sino que también tiene aplicaciones prácticas, como en el desarrollo de medicamentos y agentes terapéuticos.

Conclusión

A pesar de su naturaleza potencialmente perjudicial, el estudio de las toxinas como el LPS, ofrece valiosas perspectivas para la comprensión de la fisiología de los organismos, de la génesis de enfermedades, así como, detonante de la innovación terapéutica.

G L O S A R I O

ADN (ácido desoxirribonucleico). Biomolécula que contiene la información genética de los organismos.

Disbiosis. Desequilibrio en la composición de la microbiota intestinal.

Endotoxemia. Presencia de toxinas en la sangre.

Homeostasis. Equilibrio fisiológico a pesar de las variaciones del entorno.

P A R A C O N O C E R M Á S

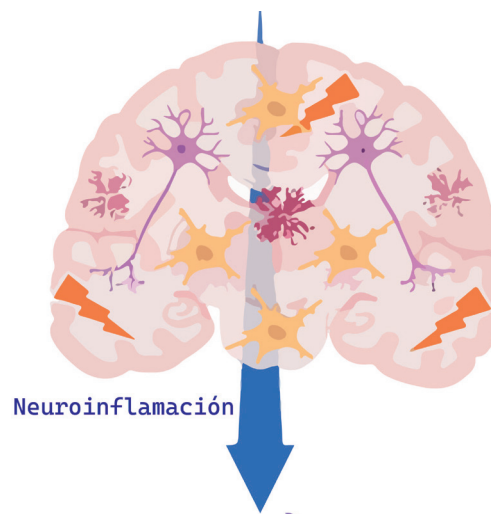
[¹] Clark, G. C., Casewell, N. R., Elliott, C. T., Harvey, A. L., Jamieson, A. G., Strong, P. N., & Turner, A. D. (2019). Friends or Foes? Emerging Impacts of Biological Toxins. *Trends Biochem Sci*, 44(4), 365-379. doi:10.1016/j.tibs.2018.12.004

[²] Durai, P., Batool, M., & Choi, S. (2015). Structure and Effects of Cyanobacterial Lipopolysaccharides. *Mar Drugs*, 13(7), 4217-4230. doi:10.3390/md13074217

[³] Foster, D. M., & Kellum, J. A. (2023). Endotoxic Septic Shock: Diagnosis and Treatment. *International journal of molecular sciences*, 24(22), 16185. doi.org/10.3390/ijms242216185

[⁴] Díaz Sánchez, L. & Cortés Cortina, J. J. (2024). La inflamación: Pros y contras. *Diario de Xalapa (Sección Ciencia y Luz)*. Dirección de Comunicación de la Ciencia. Universidad Veracruzana. <https://shorturl.at/aduU7>

[⁵] Pensado Guevara, P. B., Flores Martínez, Y. M., & Hernández Baltazar, D. (2024). Estudiando el proceso neuroinflamatorio. *Revista Elementos*. BUAP. 134, 23-28.



La investigación enfocada en toxinas tiene aplicaciones prácticas, como en el desarrollo de medicamentos y agentes terapéuticos.

[⁶] Hernandez Baltazar, D., Nadella, R., Barrientos Bonilla, A., Flores Martinez, Y. M., Olguin, A., Heman Bozadas, P., & Cibrian Llanderal, I. (2020). Does lipopolysaccharide-based neuroinflammation induce microglia polarization? *Folia Neuro-pathol*, 58(2), 113-122. doi:10.5114/fn.2020.96755

[⁷] Bozadas, P., Nadella, R., Sanchez-Garcia, A., Rembao Bojorquez, D., Roviroso Hernandez, M. J., & Hernandez Baltazar, D. (2019). Lipopolysaccharide-based endotoxemia produce toxicity in peripheral organs and microglia migration in a dose-dependent manner in rat substantia nigra. *Folia Neuropathol*, 57(3), 258-266. doi:10.5114/fn.2019.88454

D E L O S A U T O R E S

Q.F.B. Jessica Jocelyn Cortés Cortina

jycortes1@gmail.com

Dr. Wilber Montejo López ².

wmontejo61@gmail.com

Dr. Daniel Hernández Baltazar ^{1,3}.

danielhernandez@uv.mx

Dra. Abril Alondra Barrientos Bonilla ¹.

abilondra@hotmail.com

¹ Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana (UV).

² Escuela de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de Chiapas.

³ Investigadores por México CONAHCYT



Los Plásticos

Una mirada científica hacia su impacto ambiental

LUZ IVONNE PÉREZ-CÓMEZ Y MIGUEL ÁNGEL PERALTA MEIXUEIRO

En la actualidad, los plásticos se han integrado de manera indispensable en nuestra sociedad, presentes en una amplia gama de productos que van desde utensilios de cocina hasta componentes electrónicos y médicos. Sin embargo, este material ha dado lugar a un problema ambiental significativo.

El término “plástico” deriva del griego *πλαστικός*, que significa “apto para moldear”, y refleja su capacidad de adoptar diversas formas y aplicaciones. Los plásticos, a través de variaciones químicas y de materiales, abarcan una amplia gama de polímeros sintéticos y semisintéticos. Estos polímeros provienen de recursos fósiles como el petróleo, el gas natural y el carbón, así como de productos orgánicos renovables como la celulosa, la sal y diversos cultivos agrícolas.

La producción a escala comercial ha dado lugar a miles de tipos de polímeros, con los polímeros termoplásticos como los predominantes en el mercado. Ejemplos de estos incluyen el polietileno tereftalato (PET), el polietileno de alta y baja densidad (HDPE, LDPE), el cloruro de polivinilo (PVC), el polipropileno (PP) y el poliestireno (PS), entre otros [1,2].

La versatilidad de los plásticos se refleja en su capacidad para ser moldeados mediante procesos como rotación, inyección, extrusión, compresión, soplado y termoformado, lo que permite ajustar propiedades como permeabilidad, resistencia, porosidad, opacidad y color. Sin embargo, esta misma diversidad conlleva consecuencias significativas en términos de su uso y manejo [1].

Los plásticos, debido a su corto tiempo de uso relativo y al inadecuado manejo por parte de los seres humanos, representan una amenaza emergente para el medio ambiente. La lenta tasa de de-



gradación de los plásticos, influenciada por factores como la radiación ultravioleta y el oxígeno, agrega otro nivel de complejidad a este problema. Cuando los plásticos se degradan, la cadena de polímeros se rompe, volviéndolos más frágiles y susceptibles a la fragmentación, lo que aumenta su amenaza para humanos y animales [2,3].

Por tal motivo, los plásticos representan una amenaza ambiental significativa debido a su disposición inadecuada. Cuando estos materiales no se descartan de manera apropiada en botes de basura o lugares designados para su procesamiento, tienden a acumularse en vertederos. Posteriormente, son arrastrados por las corrientes de lluvia, alcanzando cuerpos de agua como arroyos, ríos y lagunas costeras, hasta llegar finalmente a los océanos. Esta acumulación da lugar a la formación de enormes islas de plástico, las cuales son unas de las proble-

Figura. El problema ambiental más grande en la actualidad, los plásticos en el océano.

máticas más graves que enfrenta nuestro planeta. Estas islas representan una amenaza para la vida marina, ya que muchas especies ingieren los plásticos, lo que puede causar problemas en sus tejidos y, en última instancia, llevar a su muerte. Un ejemplo alarmante de este fenómeno es la “pesca fantasma”, donde los equipos de pesca abandonados, ya sea a la deriva o en el fondo del mar, continúan atrapando y matando especies marinas.

El exceso de consumo de bienes y servicios en los países industrializados constituye uno de los conflictos socioambientales más importantes de nuestro tiempo. Este desequilibrio entre la demanda humana y la capacidad de regeneración del medio ambiente ha generado efectos de contaminación alarmantes. Es crucial implementar acciones para abordar esta problemática, concienciando a la sociedad sobre la importancia del consumo responsable y fomentando un compromiso más equitativo hacia el uso del plástico.

¿Sabías que en México se producen anualmente 300 millones de toneladas de plásticos, de las cuales sólo se recicla el 3%? ^[1,2]. Este dato refleja la urgente necesidad de adoptar prácticas más sostenibles en relación con el plástico. Reducir, reciclar, reutilizar, rediseñar, reemplazar y recuperar son acciones clave que podemos instaurar en nuestra vida diaria para mitigar el impacto de los plásticos en el medio ambiente. Es importante recordar que no son intrínsecamente dañinos; su gestión responsable es fundamental para minimizar su impacto negativo en nuestro entorno.

G L O S A R I O

Cloruro de polivinilo (PVC): Es un polímero del cloruro de vinilo. Es derivado del plástico más versátil su polimerización se forma un polvo blanco, fino, inodoro y químicamente inerte, oxidantes, hidrocarburos alifáticos, aceite mineral, etanol y fenol.

Polipropileno (PP): Es un polímero termoplástico con una gran variedad de aplicaciones, este material se puede moldear fácilmente aplicándole calor a la materia para conseguir la forma que se desea.

Poliestireno (PS): Es un polímero termoplástico que se obtiene de la polimerización del estireno monómero, como por ejemplo el unicel.

Polietileno de alta densidad (HDPE): Es un polímero extremadamente versátil que se adapta a una amplia variedad de aplicaciones. Es conocido por su flexibilidad, transparencia cerosa, resistencia a la intemperie y tenacidad a bajas temperaturas (hasta 60 °C).

Polietileno de baja densidad (LDPE): También conocido como plástico número 4, es un material comúnmente utilizado en productos como envolturas retráctiles, bolsas de productos y botellas exprimibles de catsup.

Polietileno tereftalato (PET): Es un tipo de plástico muy usado en envases de bebidas y textiles.

Radiación ultravioleta (UV): Rayos invisibles que forman parte de la energía que viene del sol. La radiación ultravioleta que llega a la superficie de la Tierra se compone de dos tipos de rayos que se llaman UVA y UVB.

Termoplástico: Es un material que a temperaturas relativamente altas se vuelve deformable o flexible, se derrite cuando se calienta y se endurece permitiendo su manipulación para otorgar diversas formas.

P A R A C O N O C E R M Á S

^[1] Fonseca, M. M. A., Gamarro, E. G., Toppe, J., Bahri, T., & Barg, U. (2017). The impact of microplastics on food safety: The case of fishery and aquaculture products. *FAO Aquaculture Newsletter*, (57): 43-45.

^[2] Lavayen, K.J. (2021) El plástico y la contaminación del mar. Tesis de doctorado, Universidad Politécnica salesiana, Sede Guayaquil. Archivo Digital. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20095/1/UPS-GT003173>.

^[3] Chamas, Ali; Moon, Hyunjin; Zheng, Jiajia; Qiu, Yang; Tabassum, Tarnuma; Jang, Jun Hee; Abu-Omar, Mahdi; Scott, Susannah L.; Suh, Sangwon (2020). Degradation Rates of Plastics in the Environment. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 8(9):3494–3511. doi:10.1021/acssuschemeng.9b06635.

^[4] Santillán, L.M. (2018) Ciencia UNAM, DGDC. Una vida de plástico. <https://ciencia.unam.mx/leer/766/una-vida-de-plastico>

D E L O S A U T O R E S

Dr. Miguel Ángel Peralta Meixueiro.

miguel.peralta@unicach.mx

Luz Ivonne Pérez Gómez luz.ivonne.

perez.gomez@gmail.com

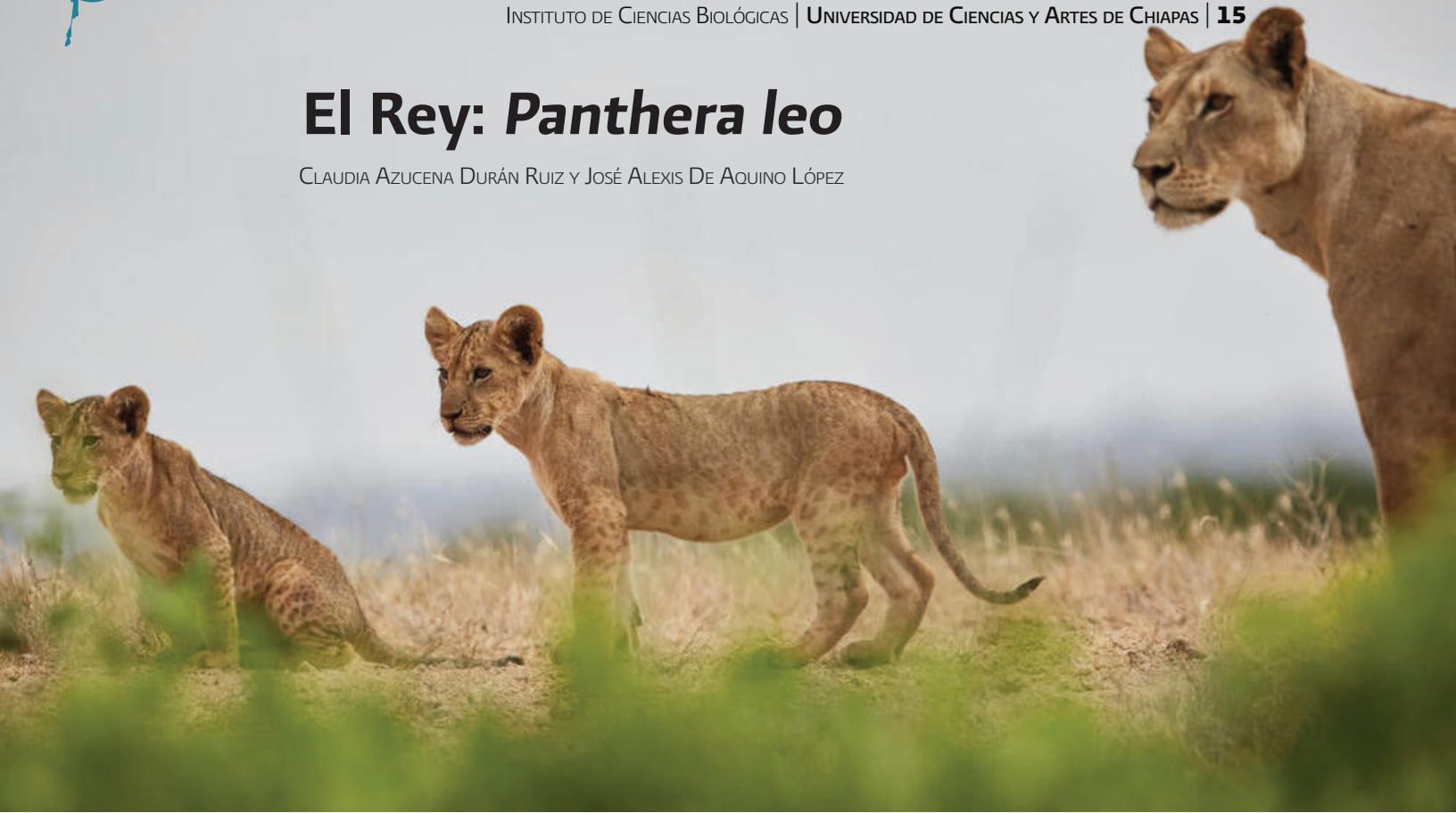
Instituto de Ciencias Biológicas.

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.



El Rey: *Panthera leo*

CLAUDIA AZUCENA DURÁN RUIZ Y JOSÉ ALEXIS DE AQUINO LÓPEZ



©Joozas Cernius/WWF-UK

Para León

El león, cuyo nombre científico es *Panthera leo*, es uno de los animales más populares, su imagen está muy arraigada por razones naturales, culturales, históricas y hasta comerciales. Aunque es un habitante de África y de algunas zonas reducidas de Asia, su popularidad se halla en todas partes.

En diversas culturas el león simboliza la fuerza, la valentía y el poder [1], por ejemplo, en la cultura egipcia estas cualidades están representadas en la diosa Sekhmet, personificada con cabeza de leona [2]; en la mitología griega, el León de Nemea es memorable por su enfrentamiento con Heracles [3].

El león ha sido utilizado como emblema y forma parte de algunos escudos de países o estados, incluyendo el escudo del estado mexicano de Chiapas, el cual tiene dos leones rampantes separados por la imagen del Cañón del Sumidero, el león junto a la palmera simboliza la integración de la nobleza, riqueza, constancia y la pureza de sentimientos, mientras que el león junto al castillo simboliza el valor y el heroísmo [4].

La palabra León es usado como nombre propio, algunos de los más conocidos son el escritor ruso León Tolstoi, célebre por su novela *Ana Karenina*, el

Los leones pertenecen al género *Panthera* y son parientes cercanos del tigre (*Panthera tigris*), del jaguar (*Panthera onca*), del leopardo (*Panthera pardus*) y del leopardo de las nieves (*Panthera uncia*)

revolucionario ucraniano León Trovsky, el poeta español León Felipe, la Benemérita Madre de la Patria Mexicana Leona Vicario y el cantante mexicano León Larregui, entre otros.

Este animal forma parte fundamental de historias y canciones infantiles, por ejemplo, es protagonista de la fábula de Esopo "El león y el ratón", y es mencionado en la canción "Caminito de la escuela" escrita por el inolvidable Francisco Gabilondo Soler "Cri-Cri". De las películas, el "El Rey León" de Disney es una de las más conocidas.

Es protagonista de refranes: "El león cree que todos son de su condición" y "El león no es como lo pintan"; en referencia a estos dichos, podemos decir que "El león no es de donde lo pintan", aunque es conocido como el Rey de la Selva, en realidad es el Rey pero de las sabanas africanas que se caracterizan por la presencia de extensos pastizales, ambiente seco, pocos árboles, escasa sombra y pocas lluvias.

Es el segundo felino más grande, después del tigre, con una longitud aproximada de 1.35 metros y un peso que va de 110 a 272 kilogramos)

Los leones pertenecen al género *Panthera* y son parientes cercanos del tigre (*Panthera tigris*), del jaguar (*Panthera onca*), del leopardo (*Panthera pardus*) y del leopardo de las nieves (*Panthera uncia*)^[5]. De los cinco panterinos, el león es la única especie donde el macho tiene esa espectacular melena que rodea la cabeza y lo distingue claramente de las hembras y de otras especies.

El león es el segundo felino más grande, después del tigre, con una longitud aproximada de 1.35 metros y un peso que va de 110 a 272 kilogramos^[5,6]. Es el único felino que vive en manada constituida hasta por 30 individuos, incluyendo máximo cuatro machos y varias hembras con o sin crías. Las hembras pueden tener de uno a cuatro cachorros cada dos años, los cuales se gestan durante cerca de cuatro meses en el vientre de su madre. Cuando los cachorros crecen y maduran se convierten en competencia para los machos líderes, por lo que son expulsados de la manada y consecuentemente intentarán pertenecer a otra o formar una nueva^[6]. Las hembras son las principales cazadoras, entre sus presas favoritas se encuentran las cebras, antílopes, gacelas, ñus y búfalos. Las leonas también cuidan a las crías, mientras que los machos protegen y defienden al grupo y al territorio. Los machos utilizan, además de su fuerza, su potente rugido para ahuyentar a posibles enemigos y demostrar su liderazgo, una onda sonora que puede ser escuchada hasta los ocho kilómetros de donde fue emitida^[6].

Desafortunadamente, y aun siendo tan poderosos, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), en su Lista Roja de Especies Amenazadas, coloca a los leones en la categoría de riesgo "vulnerable". Las principales amenazas son la pérdida de hábitat, la caza furtiva, el comercio ilegal, la disminución de sus presas alimentarias, los conflictos bélicos y la matanza indiscriminada por proteger principalmente al ganado^[5,6]. Existen instituciones y organizaciones encargadas de investigar a los leones y monitorearlos para ayudar a su conservación, y aunque este animal tenga tantas dificultades para conservar sus poblaciones, esperamos que nunca se extinga.

Deseamos *Larga vida al Rey*.



PARA CONOCER MÁS

^[1] García García, FA. (2009). El León. *Revista digital de iconografía medieval*, 1(2): 33-46. <https://www.ucm.es/bdiconografiamedieval/el-leon>

^[2] Instituto Nacional de Antropología e Historia (2024). Diosa Sekhmet (pieza réplica). Museo Nacional de las Culturas de Mundo. Ciudad de México, México. <https://lugares.inah.gob.mx/en/museos-inah/museo/museo-piezas/9101-9101-10-134688-diosa-sekhmet.html>

^[3] Pandiello Fernández, M. (2012). Hércules. *Revista digital de iconografía medieval*, 4(8): 67-78. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/621-2013-11-21-H%C3%89RCULES.%20Mar%C3%ADa%20Pandiello.pdf>

^[4] Gobierno de Chiapas. (2019). Manual básico de identidad. <https://icosorp.chiapas.gob.mx/site/assets/documentos/manual-identidad/manual-identidad-gobierno-chiapas-28-02-2019.pdf>

^[5] Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. (2024). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. <https://www.iucnredlist.org/species/15951/231696234>

^[6] World Wildlife Fund. (2024). León. <https://www.worldwildlife.org/descubre-wwf/historias/leon>

DE LOS AUTORES

Dra. Claudia Azucena Durán Ruiz.

claudia.duran@unicach.mx

Mtro. José Alexis De Aquino López.

jose.aquino.lop@cobach.edu.mx

¹Laboratorio de Fisiología y Química Vegetal,

Instituto de Ciencias Biológicas,

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

²Plantel 236 Tuxtla Poniente,

Colegio de Bachilleres de Chiapas.



El servicio social y las colecciones biológicas

YULIBETH GUADALUPE MENDOZA VARGAS Y MARCO ANTONIO ALTAMIRANO-GONZÁLEZ ORTEGA

En nuestro país, el servicio social es un requisito para que estudiantes de educación media superior y superior puedan egresar u obtener un título profesional, respectivamente. Esta actividad se desempeña una vez cumplido el 70% de los créditos, donde se cubren 480 horas de trabajo [1]. Dicho requerimiento se refiere a las relaciones que se establecen entre prestador del servicio e institución que lo recibe, para generar un beneficio ante la sociedad basado en el conocimiento adquirido en las aulas.

Los antecedentes del servicio social en México tienen lugar en la época prehispánica con las comunidades que trabajaban propiciando asistencia y solidaridad. Después de la colonización el servicio social lo desempeñaban los jesuitas, quienes establecieron fundaciones educativas y asistenciales para las comunidades indígenas. El servicio social, tal y como lo conocemos, surgió en 1936 cuando se volvió un requisito institucional para titularse en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) [2].

El servicio social en las colecciones científicas

El servicio social puede ser cubierto participando en programas internos que ofrecen las mismas universidades. Fuera de estas instituciones existen programas donde una de las opciones para realizar el servicio social, en el ámbito biológico, está en las colecciones científicas. Específicamente, la licenciatura en biología requiere de procesos sistemáticos donde una parte relevante para cursarla se basa en el ordenamiento de materiales, organismos y eventos. Acciones que se requieren para el manejo adecuado de estas colecciones.

Las colecciones científicas son sitios donde se custodian y estudian muestras de material inerte o biológico, identificadas y ordenadas sistemáticamente. En el caso de las colecciones biológicas, los ejemplares son de origen vivo y presentan datos



Servidores sociales trabajando en colecciones biológicas de Chiapas.

sobre distribución geográfica, historia y ecología. Existen colecciones biológicas que preservan organismos microscópicos, hasta las que custodian ejemplares históricos, sobresaliendo numéricamente las de vertebrados. Las colecciones biológicas resguardan ejemplares con fines de conservación, educación, generación y difusión de conocimiento [3]. En el ámbito de la investigación, el análisis de los acervos de una colección biológica se enfoca ampliamente en temas específicos como taxonomía, sistemática, biogeografía y evolución de las especies.

Importancia del servicio social en las colecciones biológicas

En México, la creación de colecciones científicas en general ha tenido una historia incomprendida, lo cual ha tenido amplias repercusiones en las posibilidades de proporcionarles un adecuado mantenimiento. Las instituciones encargadas de las colecciones científicas en nuestro país se han visto disminuidas en recursos humanos y financieros, que afortunadamente han sido subsanadas en parte por la participación de los servidores sociales. Ellos realizan, principalmente, actividades de mantenimien-



Ejemplares resguardados en una colección biológica.

to que van desde la limpieza de gabinetes hasta la actualización taxonómica de la base de datos del acervo biológico y su difusión en diferentes espacios. En Chiapas, existen tres instituciones con colecciones biológicas relevantes, las dependientes de la Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural (SEMAHN), la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH) y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR). En ellas colaboran estudiantes que contribuyen al resguardo y estudio de bacterias, hongos, plantas, moluscos, crustáceos, insectos, peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

El desarrollo de una colección biológica se basa en el ordenamiento de cada ejemplar depositado, su calidad de preservación y la sistematización de la información asociada, que debe estar disponible cuando así se le requiera. Su progreso se puede inferir mediante índices de salud diseñados de manera específica para colecciones científicas, que refieren qué tan adecuado es su mantenimiento y manejo. En Chiapas, un acervo que ha sido evaluado con estos parámetros es la Colección Zoológica Regional Aves de la SEMAHN, calificando como "colección ideal" [3]. Esta condición se ha logrado por el trabajo realizado por personal asignado para estas tareas, pero en gran parte por el apoyo recibido por generaciones de estudiantes en proceso de servicio social, principalmente del Instituto de Ciencias Biológicas (ICBio) de la UNICACH.

Las colecciones biológicas cumplen su cometido cuando de ellas emana la información que servirá como fundamento para generar artículos científicos y de divulgación, propuestas de proyectos que incrementen el conocimiento biológico y del medio ambiente o que tengan un impacto en la conservación del patrimonio natural, que a su vez consideren aspectos de carácter social y económico, como la solución a problemas ambientales [3]. Al respecto, el servicio social adquiere relevancia al considerarse en diferentes actividades, dentro y fuera de sus instalaciones. Internamente,

manteniendo los acervos en condiciones óptimas para su consulta, atendiendo a usuarios y mediante la participación en generar propuestas de investigación; fuera de ellas, auxiliando en acciones de difusión y divulgación de los acervos, así como en la elaboración de artículos, folletos o videos sobre algún tema específico, en la organización y participación en pláticas, talleres y foros que involucran diferentes públicos.

Reflexiones finales

Las actividades que se realizan en una colección biológica tienen la finalidad de sensibilizar a los ciudadanos y tomadores de decisión sobre la importancia de la biodiversidad existente, por lo que también forman parte en el proceso del cambio de actitudes hacia el cuidado ambiental [1]. La participación de los servidores sociales en una colección biológica ocurre principalmente por estudiantes de las ciencias naturales; sin embargo, ha evolucionado hacia nuevos vínculos con estudiantes de disciplinas como agronomía, antropología, arqueología, veterinaria, medicina e informática, que también colaboran activamente en la conservación del patrimonio natural resguardado en los acervos.

PARA CONOCER MÁS

[1] Guzmán, L. A., & Valdez, B. M. (2018). El servicio social como recurso didáctico para intervenir la realidad social. *Zincografía*. 2(4):44-61.

[2] Rodríguez, L. Y., Mayela-Limones, M. R. M., Castañón, H. M., Bascuñán, T. L., López, C. M., & Ruiz, S. M. A. (1997). *Caminos y Rumbos del servicio social en México (diagnóstico de 10 congresos nacionales de servicio social universitario)*. Universidad Iberoamericana.

[3] Altamirano- González, O. M. A., & Riechers, P. A. (2020). Estado de salud de las colecciones biológicas: estudio de caso Colección Zoológica Regional Aves, Chiapas, México. *Kuxulkab'*. 26(54):13-20.

DE LOS AUTORES

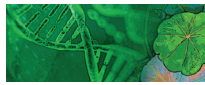
Dr. Marco Antonio Altamirano-González Ortega.¹
biomarc2002@yahoo.com.mx

Yulibeth Guadalupe Mendoza Vargas.²
yulibeth.mendezav@e.unicach.mx

¹ Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre,
Secretaría de Medio Ambiente e
Historia e Historia Natural.

² Instituto de Ciencias Biológicas,
Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

El desarrollo de una colección biológica se basa en el ordenamiento de cada ejemplar depositado, su calidad de preservación y la sistematización de la información asociada, que debe estar disponible cuando así se le requiera



Una ontología relacional tsotsil: el Kuxul Balamil

POR JUANA VICTORIA PÉREZ-VÁZQUEZ

En el mundo existen diferentes formas de comprender y convivir con la naturaleza. Cada cultura y cada ser humano tienen una forma de relacionarse con ella. Desde la tradición académica occidental, se han generado categorías sobre las variadas formas en las que las personas se relacionan con el entorno natural, desde la dicotomía naturaleza-cultura. Esto implica reconocer que hay una miríada de formas de relacionarse con lo que llamamos naturaleza. En el caso del universo tsotsil, no existe diferencia entre naturaleza y cultura.

El concepto de naturaleza no es fácil de definir. La ciencia hegemónica lo ha concebido como alteridad, otorgándole un carácter femenino y opuesto a la cultura. De esta manera se ha creado una dualidad entre lo humano y lo no-humano, entre naturaleza y cultura. A partir de esta separación, la naturaleza se asume como lo que puede ser poseído, aprovechado y manejado [1]. A partir de la diversidad de percepciones sobre el universo, se reconocen otras formas de vida, como ontologías exclusivas y omnipresentes que trascienden culturas y épocas. Estos son el naturalismo, el animismo, el totemismo y el analogismo [2]. De ellas, el animismo logra explicar de mejor manera la percepción de los tsotsiles de los Altos de Chiapas sobre la naturaleza.

Propuestas teóricas para entender el universo tsotsil

La teoría del animismo asume que todos los entes vivos tendrían un mismo interior, aunque diferente fisicalidad, por lo que se le atribuye un principio anímico a todo o casi a todo lo existente. Por lo tanto, se atribuyen ciertas características antropomórficas a las entidades no humanas, las no palpables, pero a la vez existentes en los contextos espirituales y sociales. En el contexto tsotsil, el complejo de alteridad - *chu'lel*, *vayijel* y *chanul* - también es inextricable para dar cuidado, valorar y proveer a las deidades no humanas [3].



El concepto de *naturoculturas* propuesta por Donna Haraway surge como una contrapropuesta a la dicotomía cultura-naturaleza, y considera la multiplicidad de manifestaciones no predeterminadas de la vida. Dentro de este marco emergente, el conocimiento es localizado, depende del contexto de quien lo mira e interpreta, por lo que se le ha nombrado como *conocimientos situados* [1]. El universo tsotsil no puede ser generalizado ni homogeneizado, entonces podemos hablar de una *ontología relacional tsotsil situada*. En este contexto, hay tres regiones fundamentales: el *balamil*; la superficie de la tierra, *vinajel*, el cielo; y el *yan osil/balamil*, otra tierra, donde suceden las experiencias oníricas [3].

Una *ontología relacional* es una red de interrelaciones e implica la *socialización* entre todos los componentes del territorio. Incluye conexiones temporales no lineales entre el espacio terrenal y el cielo-inframundo. Se trata de un ir y venir entre estos mundos a través de narraciones orales [2]. También están los estudios sobre el *pluriverso*, una noción que problematiza la existencia y la persistencia del mundo capitalista como una hegemonía de lo que significa ser civilizado, libre, y racional. Sin embargo, hay otros modelos no occidentales/hegemónicos que difieren y luchan contra los discursos universalizados [4].

La vez que una abeja salvó un bosque sagrado

Como ejemplo de lo ya examinado abordo aquí una narración. Mi padre *Jsots'leb* (en español, zinacanteco) aún mantiene la sensibilidad con el mundo relacional, como un ejemplo de resistencia a la dualidad humano-naturaleza. Hace algunos años, mi padre tuvo la intención de vender la madera de los árboles de un terreno. El resultado sería un lugar despejado de vegetación. Un día acompañó a las personas interesadas al lugar. Al llegar, mi padre fue picado por una abeja, suceso que interpretó como un mensaje que decía que no podían quitar todos los árboles. La abeja era la mensajera del *Yajval Balamil*, el dueño o la dueña de la tierra. En el universo *tsotsil*, existen el *Kuxul Balamil* o tierra viva y el *balamil*, la tierra. El *Kuxul Balamil* puede ser un lugar sagrado o no, pero es respetado. El terreno era un *Kuxul Balamil*, el cual no se puede talar sin antes pedir permiso, es más, se debe cuidar, valorar y respetar, porque es el hogar del *Yajval Balamil*. En este sentido, se hacen ceremonias y se llevan ofrendas al lugar para pedir por lluvias, buenas cosechas y el bienestar de la comunidad. Para esto, se llevan flores y textiles, velas y copal, y sones floridos interpretados con las manos y voz de los *jvabajometik* (músicos tradicionales) (Fig. 1, 2).

En ese mismo sitio, mi padre tuvo otra experiencia:

Una vez, con otros compañeros estábamos cazando venados, de repente se desliza una gran piedra. La tierra no quería que cazáramos venados. Como decían las abuelas y abuelos, el venado es el caballo del guardián de la tierra. Con el caballo cargan pólvora. La pólvora la usan para empujar los truenos y los relámpagos.

Al hacer referencia a las historias como las descritas, se hace énfasis en “*como decían las abuelas y abuelos*”, frase que reafirma la profundidad del conocimiento en el tiempo. De esa manera, se enlazan los seres humanos y los demás seres con los que comparten el espacio espiritual y el territorial.

Para concluir la reflexión, me he hecho las preguntas: ¿Cómo mantener estos conocimientos, el respeto por la tierra y la diversidad que la habi-



ta? ¿Qué tan significativas son las relaciones aquí descritas? ¿Son solo narrativas, o van más allá de la fisicalidad en las relaciones que se entablan entre todos los seres que cohabitan el mismo espacio? Dentro del paradigma occidental de la relación humano-naturaleza, pueden quizá reducirse a relatos mágicos, sin embargo, se resalta la necesidad de valorar la diversidad. Dichos marcos de referencia pueden ser las piedras angulares para pensar y actuar de formas diferentes en el cuidado de la tierra.

PARA CONOCER MÁS

[¹] Araiza Díaz, V. (2021). Reinventar la naturaleza para hacernos cargo del Capitaloceno: la propuesta de Donna Haraway. *Andamios*, 18(46), 413-441.

[²] Descola, P. (2011). Más allá de la naturaleza y de la cultura. En: *Cultura y Naturaleza* (pp. 75-96). Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

[³] Page Pliengo, J. T. (2023). El mandato de los dioses. Etnomedicina entre los *tsotsiles* de Chamula y Chenalhó, Chiapas. 2a. Pp. 83-136. UNAM-CIMSUR. San Cristóbal de las Casas, Chiapas.

[⁴] Escobar, A. (2014). Sentipensar con la tierra: nuevas lecturas sobre desarrollo, territorio y deferencia. CLACSO. Universidad Autónoma Latinoamericana. Medellín, Colombia.

DE LA AUTORA

Juana Victoria Pérez Vázquez.
 putzulorchid@gmail.com
 Estudiante de la Maestría en Ecología Tropical,
 Centro de Investigaciones Tropicales,
 Universidad Veracruzana.

En el universo *tsotsil*, existen el *Kuxul Balamil* o tierra viva y el *balamil*, la tierra. El *Kuxul Balamil* puede ser un lugar sagrado o no, pero es respetado



Día a día en el ZooMAT:

El quehacer de la clínica veterinaria

LILIA IVON RUIZ-GALAZ, AGUSTÍN GUGLIOMETTI Y PAOLA LIÉVANO-OROPEZA

“La misión de los veterinarios de zoológico es optimizar la salud, el bienestar y la conservación de los animales bajo su cuidado y de vida silvestre a través de la educación, estudio científico, colaboración y vocación” [1].



Figura 1.
Elaboración de dietas para manejos especiales.

El Zoológico “Miguel Álvarez del Toro” (ZooMAT) fue concebido bajo la premisa de construir un zoológico puramente regional, que representara, pero sobre todo, contribuyera a la conservación de la fauna silvestre, siendo Chiapas uno de los estados con mayor diversidad en México. Actualmente, el ZooMAT alberga más de 1500 animales, entre ellos mamíferos, aves, reptiles y anfibios, muchas de estas especies se encuentran en alguna categoría de riesgo, por lo que mantenerlos en una adecuada condición de salud ¡es parte del reto!

¿Cómo se puede brindar atención a una colección numerosa y variada?

En el ZooMAT trabajan alrededor de 250 personas que velan por el bienestar de los animales. Para eficientar el trabajo y conseguir el cuidado de la fauna, se labora bajo un organigrama que rige las activida-

des de cada trabajador. La Curaduría General de Nutrición y Salud Animal (CGNSA) es el área encargada del cuidado médico de los ejemplares y, debido a la complejidad y responsabilidad que conlleva la salud y nutrición de las especies, se conforma por distintas “subáreas”, por ejemplo, la Curaduría de Clínica Veterinaria, integrada por tres veterinarios, está encargada de aplicar programas de medicina preventiva, curativa y contención química (o anestesia) de los organismos. Esta curaduría tiene un área de patología que brinda respaldo a los diagnósticos del área clínica. También dirige la oficina de nutrición, donde se realiza el diseño, evaluación, formulación y elaboración de dietas, por lo que es vital conocer la biología de las especies y los hábitos alimenticios. Esta oficina también trabaja en conjunto con la curaduría de producción de alimentos, la cual es responsable de elaborar algunos insumos específicos para la buena nutrición de los animales (Figura 1).

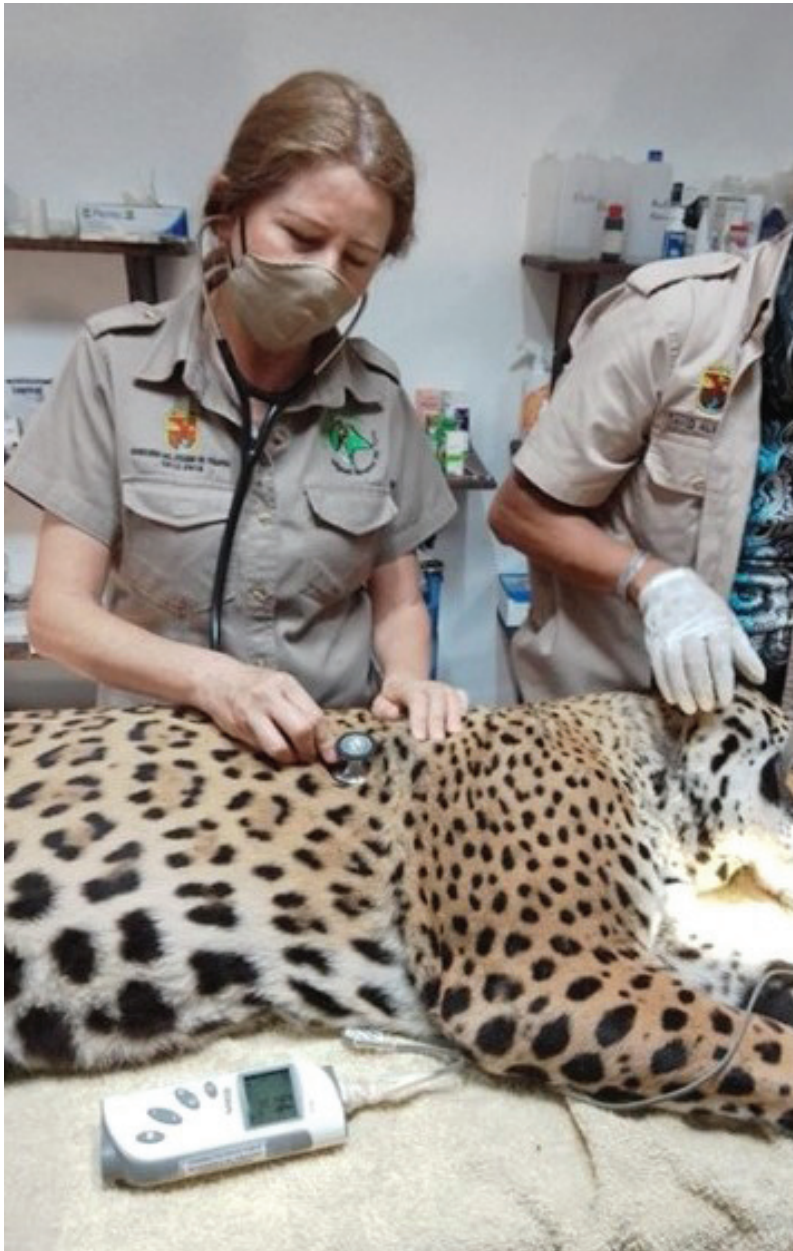


Figura 2. Monitoreo de constantes fisiológicas durante manejo médico de ejemplar de jaguar (*Panthera onca*)

Medicina en fauna silvestre

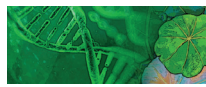
La medicina en fauna silvestre implica un reto ya que, al contrario de las especies domésticas, los animales silvestres enmascaran los signos clínicos que pudieran hacerlos parecer vulnerables, es ahí donde el trabajo en conjunto con los mantenedores (personal encargado de la limpieza de espacios y alimentación de los ejemplares) y responsables de la colección es indispensable. Los mantenedores conocen a los animales debido al contacto diario que tienen con ellos, y por esa razón son capaces de reportar alguna alteración conductual o de restos biológicos irregulares encontrados en los recintos.

Los mantenedores conocen a los animales debido al contacto diario que tienen con ellos, y por esa razón son capaces de reportar alguna alteración conductual o de restos biológicos irregulares encontrados en los recintos.

Imagina que entre tus planes del día está hacer una revisión dental de un jaguar y además tomarle placas radiográficas, para ello es necesario aplicarle anestesia debido a que este felino está dotado de potentes garras y enormes colmillos, y posee una de las mordidas más fuertes de la naturaleza ¿Cómo lo hacemos? Hay varias técnicas, una de ellas es el entrenamiento animal el cual se realiza mediante el programa de Bienestar Animal, que consiste en enseñar a los ejemplares a través de sesiones continuas a participar de su cuidado médico y permitir la administración de un fármaco, en este caso el jaguar se deja poner el sedante mediante una inyección voluntaria, que facilita su manejo y reduce el estrés.

Sin embargo, en una colección tan grande no todos los animales han tenido el proceso de entrenamiento, para ello se recurre a técnicas de inyección remota mediante el uso de cerbatanas, pistolas o rifles de tele inyección. Antes del procedimiento se realiza un protocolo de contención y un recuento del personal que participará, se revisa la bibliografía, el expediente de los ejemplares, tamaño y peso, la distancia del tiro y el fármaco a utilizar, estos últimos son clave para calcular la cantidad de medicamento que se debe administrar. Cabe resaltar que este procedimiento (inyección directa o remota) también se emplea para la medicación (Figura 2).

Siguiendo con el ejemplo de la revisión bucal del jaguar, una vez contenido (anestesiado) se procede a retirarlo de su recinto en camillas y cajones especiales, el jaguar es transportado a la clínica veterinaria y ahí se le suministra por inhalación oxígeno, se realiza el monitoreo anestésico, se toma la muestra de sangre y después se procede a la revisión bucal. En la mayoría de veces, se “aprovecha” que los ejemplares están bajo anestesia para otros procedimientos como la recolecta de orina, toma de rayos x, ultrasonido, endoscopia y cualquier proce-



so que ayude en el diagnóstico y tratamiento del ejemplar; también se puede administrar un suero para hidratar, así como vitaminas, desparasitantes, gotas oculares, limpieza de miembros, entre otros manejos. Una vez terminado el procedimiento, el animal es regresado a su recinto y se monitorea hasta constatar que su estado es óptimo. En caso de ser necesario, el individuo se cambia a una zona de recuperación y/o se proyecta la medicación, una alimentación especial u otra revisión a futuro (Figura 3).

Dentro del manejo sanitario, los programas de medicina preventiva (avalados por el equipo médico) son un componente indispensable, esencialmente consisten en la realización de exámenes coproparasitoscópicos periódicos, dependiendo de la especie, se realiza la administración de desparasitantes, vacunas, suplementos y complementos alimenticios, así como cambio de dietas para mejorar la nutrición. Aun cuando se aplica la medicina preventiva, el ZooMAT posee ejemplares de vida libre en la reserva, por lo que es necesario estar preparados para emergencias, para ello, el equipo se capacita constantemente y practica posibles situaciones para brindar una respuesta rápida, eficaz y que pueda asegurar la sobrevivencia del ejemplar, estas actividades incluyen la atención de pacientes que eventualmente muestran alguna alteración en el estado de salud, en las cuales hay que administrar tratamiento específico y considerar técnicas de diagnóstico.

Otra de las responsabilidades de los médicos veterinarios del ZooMAT es la crianza de fauna silvestre recién nacida (neonatos), esta actividad es un desafío, la delicadeza en el manejo, las condiciones de crianza, alimentación y requerimientos de salud de cada ejemplar y cada especie es distinto, por lo que la atención de cada cría es única, la dedicación y monitoreo constante del ejemplar es información clave para lograr una crianza exitosa.

Para concluir, la salud y el bienestar de los animales no sólo se brinda por el personal veterinario, si bien aplicamos conocimientos de medicina y damos atenciones prontas a las complicaciones médicas, en el cuidado de los ejemplares participan mantenedores, biólogos, personal administrativo, preparadores de dietas y un conjunto de disciplinas que permiten afrontar el desafío de cuidar y proteger la fauna silvestre en pro de la conservación.



Otra de las responsabilidades de los médicos veterinarios del ZooMAT es la crianza de fauna silvestre recién nacida (neonatos)

Figura 3. Observación de placa radiográfica durante procedimiento médico de ave.

PARA CONOCER MÁS

[¹] Carpenter, N. Chinnadurai, S., Helmick, K., Meehan, T., Murray, M., Smith, J., & Wyatt, J. (2016). *Guidelines for Zoo and Aquarium Veterinary Medical Programs and Veterinary Hospitals. American Association of Zoo Veterinarians.* <https://cdn.ymaws.com/www.aazv.org/resource/resmgr/files/aazveterinaryguidelines2016.pdf>

DE LOS AUTORES

MVZ. Lilia Ivon Ruiz Galaz¹.

zoovet5004@gmail.com

MVZ. Agustín Guglielmett²

Biol. Paola Liévano Oropeza³.

paolaoropeza.pl@gmail.com

¹ Curadora General de Nutrición y Salud Animal ZooMAT. Zoológico Miguel Álvarez del Toro.

² Estancia académica en Curaduría de Clínica Veterinaria, Zoológico Miguel Álvarez del Toro.

³ Programa de Bienestar Animal, Curaduría General de Fauna Silvestre y Etología, Zoológico Miguel Álvarez del Toro.

Cuéntanos tu tesis

La molécula de la sequía

MARISOL CASTRO MORENO

“Un científico es un niño que nunca creció”.

Neil de Grasse Tyson

■ Qué? y ¿Por qué? Son las preguntas que marcaron mi camino hacia el Laboratorio de Fisiología y Química Vegetal del Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, que desde hace mucho tiempo me ha recibido. En el 2006 concluí la tesis de licenciatura en la que intenté descubrir cómo ante la falta de agua aumentaba la abundancia de una pequeña molécula en una planta que habita en la selva seca, al finalizar el experimento tenía más preguntas que respuestas.

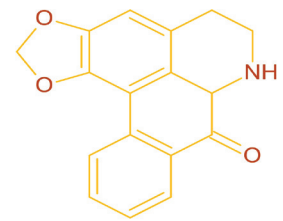
Explicando el fenómeno

Annona lutescens, conocida como anona amarilla, es un árbol que vive en ambientes secos como la Selva Baja Caducifolia (Fig. 1), además es capaz de producir una molécula llamada liriodenina, si a las plantas de anona se les limita el agua, estas producen mucho más cantidad de liriodenina, y ante ese fenómeno se formularon varias preguntas, con las que decidí intentar ingresar al doctorado y ¡¡¡Lo logré!!!

¿Por qué la planta de anona produce más liriodenina? ¿Para qué le sirve? Con mi directora de tesis, la Dra. Alma Rosa Gonzalez Esquinca, y en su momento con el comité tutorial, empezamos a discutir sobre los fenómenos que ocurrían con las plantas de anona amarilla y decidimos hacer tres experimentos que nos ayudarían a resolver todas las dudas... o eso pensamos.

Primer experimento

Cada mes, durante un año, recolectamos raíces, tallos y hojas de siete árboles (Fig. 2). Con el trabajo de laboratorio descubrimos que liriodenina tenía una presencia modesta, muy modesta, en la temporada de lluvia y en la primera parte de la sequía, mientras que en lo álgido de la sequía (febrero, marzo y abril) ¡Las cantidades de la mo-



lécula incrementaron en una proporción impresionante en las raíces!, pero no en los tallos ni en las hojas, es más para esas fechas habían pocas hojas y los árboles tenían muchos frutos dulces y jugosos (¡Sí, esta anona es comestible!), pero ¿Por qué no aumentaba la “lirio” en la primera parte de la sequía? ¿Ocurre lo mismo en plántulas?

Segundo experimento

Para intentar responder las preguntas anteriores plantamos arbolitos en la Selva Baja y cada mes recolectábamos siete de ellos. Registramos medidas como el **potencial hídrico**, para saber cómo podían vivir sin agua, y la fotosíntesis, para ver si podían “comer” sin agua. La sorpresa fue que durante plena sequía (en febrero, marzo y abril), la “lirio” también incrementó su cantidad, pero al mismo tiempo, dejaban de realizar fotosíntesis y desprendían lentamente sus hojas, con ello surgieron otras preguntas ¿Hay una relación entre la disminución de la fotosíntesis y la producción de liriodenina?

Tercer experimento

Observamos los resultados anteriores y teníamos la hipótesis de que la ausencia de agua y la gran cantidad de luz durante la sequía acrecentaban la proporción de liriodenina en las raíces, entonces ¿Por qué no aumentaba de noviembre a enero, si también había sequía pero menos luz solar? Así que se diseñó una “casita de sombra” con plántulas en su interior dividida en dos secciones: en una parte con

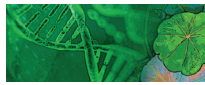


Figura 1. 1-2) Selva Baja Caducifolia, 3) plántula de *Annona lutescens* en la Selva Baja Caducifolia.



Figura 2. Así cambia *Annona lutescens*: 1) árbol en temporada de sequía, 2) árbol en temporada de lluvias, 3) raíces, 4) hojas iniciando las lluvias, 5-6) flores en temporada de sequía, 7) Fruto comestible.

poca luz y en la otra toda la luz posible. Además, les quitamos el riego secuencialmente, por lo que tuvimos plantas sin riego durante 15 días, 25 días y 35 días. Medimos los potenciales hídricos, la fotosíntesis y la concentración de liriodenina, y ahí nos dimos cuenta que mientras menos agua y más luz, más liriodenina podíamos obtener de las plantas.

¿Muchas respuestas?

De esta tesis doctoral se publicó el artículo "Influence of seasonal variation on the phenology and liriodenine content of *Annona lutescens* (Annonaceae)", y lo más importante, surgieron muchas dudas más: ¿Por qué sucede eso? ¿En qué le ayuda a la planta acumular o tener esta sustancia en sus raíces? ¿Por qué con las primeras lluvias disminuye tan drásticamente? Esto me hace concluir que los investigadores siempre vamos a tener, aunque hagamos mil experimentos, contestemos muchos fenómenos y trabajemos noche y día... más preguntas que respuestas.

G L O S A R I O

Potencial hídrico. Es un concepto utilizado en fisiología vegetal que permite explicar la circulación del agua en las plantas y en el suelo. Se representa comúnmente con la letra griega Ψ (*Psi*). Se define como la energía potencial del agua, es decir, la energía libre que poseen las moléculas de agua para realizar trabajo. Determina la tendencia del agua de fluir desde un área hacia otra debido a ósmosis, gravedad, presión mecánica, o efectos mátricos como la tensión superficial.

De esta tesis doctoral se publicó el artículo "Influence of seasonal variation on the phenology and liriodenine content of *Annona lutescens* (Annonaceae)"

P A R A C O N O C E R M Á S

Castro Moreno, Marisol. (2013). "Respuesta fisiológica y biosíntesis de liriodenina frente al estrés hídrico en *Annona lutescens* saff". (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/71203>

Castro-Moreno, M., Tinoco-Ojangurén, C. L., Cruz-Ortega, M. D. R., & González-Esquinca, A. R. (2013). Influence of seasonal variation on the phenology and liriodenine content of *Annona lutescens* (Annonaceae). *Journal of Plant Research*, 126, 529-537.

D E L A A U T O R A

Dra. Marisol Castro Moreno.
marisol.castro@unicach.mx
Laboratorio de Fisiología y Química Vegetal, Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Amasijo de arte y ciencia

Metamorfosis de ensueño

NOÉ JIMÉNEZ LANG Y VALERIA VICTORIA PÉREZ

Un viejo estanque
 Se zambulle una
 rana
 Sonido del agua

(Matsuo Basho, 1644-1694)

Llovizna y relámpagos en haces de luz atraviesan el dosel, las hojas y su pupila vertical bordeada de granate. Ella habita en la oscura, tibia y húmeda selva. Lejos de su charca, las noctámbulas polillas vuelan en redor de la flama de una sebosa vela de bovino sacrificado, y la flama se bambolea al compás del canto de cientos o quizá miles de grillos y cigarras que no cesan ni de noche. Ahí en ese vientre materno vetusto, entre la ranura de la puerta y de las ventanas de la cabaña, el suave aroma a bosque meloso de las flores del cedro rojo se cuele y refresca tus mejillas. Ves hacia afuera, más allá de la cerca luciérnagas como estrellas titilan incesantes y por momentos parecen imitar al árbol luminoso de la natividad (Figura 1). Con calma levantas tu liviano cuerpo de la vieja silla apolillada, tus labios bordean a la pequeña flama, soplas y se apaga, la oscuridad lo envuelve todo, tientas el catre de tablas y encuentras ahí la linterna que extraviaste hace siete días, colocas lentamente tu cuerpo sobre la bolsa de dormir no sin antes ofrecer tu sudorosa y pegajosa piel a esos seres deseosos de sangre para producir inconmensurables larvas.

Ya en el catre cierras tus párpados para descansar tu humanidad de aquella caminata matutina por veredas entre rocas **kársticas** y frondosos árboles **perennes** en busca de pequeños seres viscosos, algunos venenosos, bichos repugnantes para quienes desde su ignorancia e insensibilidad así los hallan. Por un instante habitas la selva. Escuchas sutiles cantos que al unísono se confunden con tu voz. Ella de piel verdinosa, lisa, suave y húmeda con aroma a musgo, piernas largas con suave piel rosácea y **cerúlea**, está ahí camuflada sobre una sábana verde a la espera del **amplexo**, ese abrazo amoroso y sencillo que no dura más que la eterna noche. Tu voz



la sedujo. Los dos en el éxtasis y ella se vacía para ser fecundada y generar vida dentro de minúsculas esferas traslúcidas y gelatinosas.

Sientes que sobreaguas un océano gelatinoso, sabes que en cualquier momento la fuerza de gravedad te despojará de ese pequeño mundo hacia uno más acuoso, la charca, donde completarás tu ciclo de vida. Pero dudas y tu proceso se transforma en pesadilla. Ya no sabes si eres un feto o un **tepocate**, el hijo del agua, palpas tu rostro como de ajolote, en vez de orejas encuentras branquias, tienes cola de tritón. Nadas con desesperación y angustia (Figura 2). De manera repentina despiertas impelido por la sed de vivir, tu mirada estalla en el oscuro tejado, exhalas y encuentras consuelo en la tranquila noche con su orquesta sinfónica que nunca cesa, retomas la calma y ves hacia la ventana, es luna nueva al son de la lechuza. Sostienes la linterna e iluminas hacia la silla apolillada que yace debajo de la vieja mesa, caminas hacia ella, sentado y seducido por la musa ninfa del bosque tomas el estilógrafo indeleble y en tu diario de campo escribes (Figura 3):

“ Madrugada. Soñé que era un anfibio, un hílido, un anuro o rana que trepa árboles, una ninfa del bosque *Agalychnis callidryas* macho, que seducía con mi canto a las hembras escondidas entre la vegetación acuática, mas no era el único cantarín -¿Por qué habré soñado eso?- al ver mis manos eran

Figura 1. “En penumbra mientras la selva llora” por Valeria Victoria P. Técnica: estilógrafo y acrílico sobre papel.



palmeadas como de pato y la punta de mis dedos ensanchados para adherirme a las hojas, tallos, rocas y a su cuerpo ¡Vaya sueño húmedo! Recuerdo haberme palpado el rostro y sentir los ojos globosos, luego ver en el reflejo del agua mi pupila vertical e iris rojo, palpé mi piel y la encontré suave y húmeda. En el sueño también fui un renacuajo pero sentía que era humano. Dicen que los sueños son un lenguaje olvidado pero de éste no sé que interpretar, acaso sugiere nuestra íntima relación con la naturaleza y animalidad que posee ventajas adaptativas como lo es la creatividad que se expresa en el arte de escribir, dibujar, pintar, cantar, hablar...en todo aquello que un mono araña, saraguato, bonobo y chimpancé no podrían. ¿Es por esto que investigamos y escribimos acerca de la vida animal y vegetal? Quizá en otro sueño la respuesta sea develada”.

Los frutos de un cedro.
Graznido de la urraca.
Amaneció.

G L O S A R I O

Amplexo. Apareamiento precopulatorio; sujeción de la hembra por el macho antes de la copulación [3]

Cerúlea. Adj. Dicho de un color: Semejante al del cielo despejado o el de la alta mar [4].

Kárstico, ca. Adj. *Geol.* Dicho de una formación caliza: Producida por la acción erosiva o disolvente del agua [4].

Perenne. Adj m y f. *Bot.* Tratándose de una planta o de alguno de sus órganos, que vive tres años o más: raíces perennes, hojas perennes [2]

Tepocate. (Del náhuatl *atelpocatl*, literalmente= “hijo del agua”, de *atl* “agua” + *tepatatl* “hijo, joven” [raíz: *po-* “amigo”].) m. especie de renacuajo, llamado también *atepocate* [1].

P A R A C O N O C E R M Á S

[1]. Academia Mexicana de la Lengua. Diccionario breve de mexicanismos de Guido Gómez de Silva. <http://www.academia.org.mx>. [29 de marzo de 2024]

[2]. Diccionario del Español de México (DEM) <http://dem.colmex.mx>, El Colegio de México, A. C., [27 de marzo de 2024].

[3]. Lincoln R J, Boxshall G A, Clarck P F. 2009. Diccionario de Ecología, Evolución y Taxonomía. 2 edición. Fondo de Cultura Económica. 672pp.

[4]. Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23ª ed., [versión 23.7 en línea]. < <https://dle.rae.es> > [23 de marzo de 2024].

D E L O S A U T O R E S

Mtro. Noé Jiménez Lang¹. tsukumraku@outlook.com
Valeria Victoria Pérez². al050122069@e.unicach.mx

¹Licenciatura en Escritura Creativa, Facultad de Artes, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

²Licenciatura en Artes Visuales, Facultad de Artes, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.



Figura 2.
“Metamorfosis anfibia” por Valeria Victoria P. Técnica: estilografo y acrílico sobre papel.



Figura 3.
“Alter ego” por Valeria Victoria P. Técnica: estilografo y acrílico sobre papel.



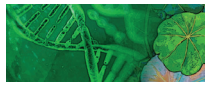
Fotografía científica

*¡Si ves su cola mover,
el pájaro momoto es!*

GHELEN MERA ORTIZ

Con paciencia y buen ojo es posible ver posado en las ramas de los árboles al momoto corona canela, su nombre científico es *Momotus mexicanus* y se le ha registrado desde el norte de México hasta la parte central de Guatemala.

Es un ave de tamaño mediano que alcanza entre los 30 y 35 centímetros de longitud, el plumaje de la mayor parte de su cuerpo es de color azul verdoso y presenta un color canela brillante en la cabeza, de allí su nombre común, y parte superior de la espalda



[¹]. Si bien es un ave llamativa por su color, el rasgo más distintivo es su larga cola terminada en forma de raqueta y que mueve de un lado a otro como un péndulo de reloj, por lo que también se le conoce como pájaro reloj o pájaro péndulo. Una de las razones de este movimiento es para que parejas y rivales puedan verse desde lejos a través de los árboles, aunque también existen otras explicaciones, que van desde una estrategia de caza del ave para distraer a la presa o para indicar que está alerta ante posibles depredadores.

El momoto puede permanecer quieto y silencioso por largos periodos de tiempo, pero es fácil de identificar por su llamado “krrrp” o “krrup” [¹], que son cortas pero rítmicas notas, es una de las primeras aves en vocalizar por la mañana. Se alimenta de insectos, también de frutos y ocasionalmente de pequeños vertebrados [²], por lo que dispone de un pico robusto, largo y ligeramente curvado con dientes serrados en los bordes; sin duda, un pico fuerte para un ¡gran cazador! El momento de la caza se vuelve todo un espectáculo, se lanza desde sus posaderos para atrapar a su presa, la agita muy fuerte con el pico y la golpea contra las ramas de los árboles hasta matarla para luego comerla.

En algunos sitios le conocen también como guardabarranco, dado a que anida en madrigueras excavadas en paredones de tierra y barrancas [²]. Es posible encontrarlo en tierras áridas, bosques secos y áreas semiabiertas [¹]. Así que la próxima vez que tengas la oportunidad de caminar en el campo, observa entre las ramas y tal vez un peculiar movimiento de la cola atraiga tu atención hacia esta bella ave.

PARA CONOCER MÁS

[¹] Howell, S. N. G., & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and Northern Central America*. Oxford University Press.

[²] Perrins, C. (2011). *The new encyclopedia of Bird*. Editorial LIBSA.

DE LA AUTORA

Chelen Mera Ortiz. mera_ortiz18@hotmail.com

Programa de Monitoreo Biológico en ANP (Biológico y Social), Dirección de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural



Guía de autores

Resumen ejecutivo

El objetivo de la gaceta de divulgación del Instituto de Ciencias Biológicas es difundir el conocimiento biológico de manera clara, precisa y accesible al público no especializado que esté interesado en ampliar su comprensión acerca de temas biológicos.

Las aportaciones para la revista se pueden redactar como notas informativas, ensayos, artículos, reportajes, entrevistas o reseñas bibliográficas; y pueden relacionarse o no con las actividades desarrolladas en nuestro Instituto. Los textos de carácter técnico y los informes de trabajo no corresponden al perfil editorial de la gaceta. También se incorporan fotografías e ilustraciones científicas.

Sugerimos que, en la medida de lo posible, los autores adecuen sus textos con el fin de que su mensaje sea comprensible para una persona con estudios de enseñanza media o básica.

Están invitados a participar investigadores, académicos, estudiantes de licenciatura y posgrado, egresados, técnicos académicos, administrativos de la UNICACH o de cualquier otra universidad, con textos cuyos temas se encuentren comprendidos en alguna de las áreas de las ciencias biológicas: Botánica, Zoología, Micología, Microbiología, Ecología, Evolución, Etnobiología, Sustentabilidad y Biotecnología, o cualquier otro tema relacionada a los anteriores.

Criterios de evaluación, selección y publicación

- Dominio del tema.
- Estructura lógica, coherente y ordenada del texto.
- Redacción clara, didáctica y precisa y accesible para un público no especializado.

- La extensión de la nota debe ser de 1000 palabras máximo, acompañada de por lo menos una imagen y de referencias bibliográficas.

- La guía de autores en extenso puede ser consultada en: <https://icbiol.unicach.mx>

Flujo de revisión de las notas

1. Los autores envían por correo su nota y le es notificado su acuse de recibo.
2. El comité editorial revisa la nota y la hace llegar a uno o dos especialistas quienes emitirán el dictamen de pertinencia, incluyendo posibles correcciones técnicas.
4. Los autores devuelven la nota corregida y el comité la envía a revisión de estilo
5. Las sugerencias de estilo en la nota se hacen llegar al autor para su consideración y devolución al comité editorial
6. Se emite la carta de aceptación para los autores en formato electrónico.
7. La nota se publica en el número consecuente de cada semestre

Periodicidad de publicación

- Cantera pública dos números al año. Para el número de febrero-junio la fecha límite de envío de la contribución es el 30 de marzo y para el número de agosto- diciembre el 30 de septiembre.

- La nota debe ser enviada a cantera.biologia@unicach.mx

Dudas o informes en cantera.biologia@unicach.mx y <https://icbiol.unicach.mx>



DIRECTORIO DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dra. Alma Gabriela Verdugo Valdez

DIRECTORA DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dr. Miguel Ángel Peralta Meixueiro

COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO DEL INSTITUTO
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Mtro. Carlos Alberto Gellida Esquinca

SECRETARIO ACADÉMICO DEL INSTITUTO
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dr. José Antonio de Fuentes Vicente

COORDINADOR DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS EN BIODIVERSIDAD Y
CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS TROPICALES

C.P. Fernando Morales Gómez

SECRETARIO ADMINISTRATIVO

Dra. Maria Silvia Sánchez Cortés

MAESTRÍA EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS Y QUÍMICAS

Dra. Dulce María Gómez Pozo

COORDINADORA DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

Dr. Miguel Ángel Peralta Meixueiro

COORDINADOR DEL DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIODIVERSIDAD
Y CONSERVACIÓN DE ECOSISTEMAS TROPICALES

Dr. Francisco Javier Toledo Solís

COORDINADOR DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA MARINA
Y MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS

COMITÉ ORGANIZADOR DE CANTERA

COMITÉ EDITORIAL

Iván de la Cruz Chacón

Claudia Azucena Durán Ruiz

Daniel Pineda Vera

Fátima Cruz Moreno

Antonio Durán Ruiz. Revisor de estilo

Sergio Siliceo Abarca. Fotógrafo

Fridali García Islas. Ilustradora

COMITÉ TÉCNICO DE EDICIÓN

Dr. Noé Martín Zenteno Ocampo

Mtro. Salvador López Hernández

Departamento de Procesos Editoriales
de la UNICACH

APOYO INSTITUCIONAL

CONSEJO EDITORIAL DEL INSTITUTO

DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Dra. Alma Gabriela Verdugo Valdez

Directora

M.en C. Carlos Gellida Esquinca

Secretario Académico

Dra. Dulce María Pozo Gómez

Coordinadora de la Lic. en Biología

Dr. Francisco Javier Toledo Solís

Coordinador de la Lic. en Biología Marina

REVISORES TÉCNICOS

Dr. Juan Felipe Ruan Soto

Dra. Marisol Castro Moreno

Dra. Claudia Azucena Durán Ruiz

Dr. Iván de la Cruz Chacón

Contraportada

Isla de Los Pájaros - Chiapas-Oaxaca

1/4000 - f 5.3 - 195 mm

En el corazón de Chiapas se encuentra la Isla de los Pájaros, un refugio natural que alberga numerosas garzas, fragatas y pelícanos. Esta isla, formada por restos de conchas y caracoles, se adorna con un denso manglar que proporciona un hábitat ideal para la nidificación de estas aves. El manglar ofrece protección y aislamiento, creando un entorno seguro crucial para la supervivencia y conservación de la biodiversidad regional. La conservación de la Isla de los Pájaros es vital, ya que embellece el paisaje chiapaneco y mantiene el equilibrio ecológico, siendo un testimonio viviente de la maravilla de la vida natural.

Autor: Guillermo Sánchez Gómez





UNIVERSIDAD DE CIENCIAS
Y ARTES DE CHIAPAS
INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación de Ecosistemas Tropicales 2025



Título a otorgar:

Maestro (a) en Ciencias en Biodiversidad y Conservación de Ecosistemas Tropicales

Créditos: 87

Líneas de investigación:

- 1) Biodiversidad Vegetal y Recursos Fitogenéticos
- 2) Manejo y Conservación de Ecosistemas

Duración: 2 años (4 semestres)

Sinopsis:

La Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación de Ecosistemas Tropicales se origina ante la grave crisis de degradación de los ecosistemas, de la extinción de especies, de la pérdida de recursos bióticos y de saberes culturales, con el compromiso de estudiar y proponer soluciones a la problemática ambiental y social, tanto a nivel local, regional o global. Por su función formadora de especialistas y generadores de conocimientos, el posgrado en esta área debe ser considerado como la piedra angular del sistema educativo, cultural y científico de la Universidad y del estado de Chiapas. Esta maestría forma especialistas capacitados en el manejo y evaluación de los ecosistemas y de la biodiversidad tropical; capaces de generar, analizar información y desarrollar acciones de intervención sobre los procesos que inciden en los ecosistemas tropicales, sobre las especies y su estado de riesgo, así como sobre los servicios que los mismos ecosistemas proveen.

Objetivo:

Formar investigadores y profesionistas con altas competencias; capaces de diseñar, dirigir y ejecutar investigaciones innovadoras que contribuyan a la generación y aplicación de conocimientos orientados a la construcción de alternativas de solución en los campos de la biología, el manejo de los recursos naturales y ambientales con enfoques de sustentabilidad.

Perfil de egreso:

El egresado de la Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación de Ecosistemas Tropicales atenderá las problemáticas básicas y aplicadas de la conservación de los ecosistemas tropicales, de los recursos naturales; considerando las necesidades locales o regionales de los diferentes sectores de la sociedad. Por tanto, contará con las siguientes competencias:

Competencias generales

- Desarrolla su profesión de manera responsable y ética, en congruencia con las necesidades actuales de generación de conocimientos básicos y aplicados.
- Realiza trabajo en grupos interdisciplinarios para resolver problemas de su campo profesional.
- Dispone de una mentalidad crítica, abierta y con un alto sentido de responsabilidad social y ambiental.
- Posee motivación para el aprendizaje a lo largo de la vida de manera individual y colectiva.

Mapa curricular

Primer Semestre

-Saberes Ambientales y Sustentabilidad
-Métodos Estadísticos y Diseño Experimental
-Ecología de Sistemas Tropicales
-Métodos de Estudio de la Diversidad Biológica

-Electiva
-Trabajo de Investigación inicial
-Primer Coloquio de Investigación

Tercer Semestre

-Trabajo de Investigación
-Segundo Coloquio de Investigación

Segundo Semestre

-Optativa de Especialización 1
-Optativa de Especialización 2

Cuarto Semestre

-Trabajo de Investigación Terminal

PROGRAMACIÓN DE ACTIVIDADES

Fechas importantes

Actividad	Fecha
Registro en línea y publicación de convocatoria	2 de mayo al 27 de septiembre de 2024
Examen TOEFL	16 de mayo de 2024
Revisión de documentos	30 de septiembre al 4 de octubre de 2024
Publicación de lista de candidatos preseleccionados	11 de octubre de 2024
Pago de admisión	18 al 22 de octubre de 2024
Examen de conocimientos	24 de octubre de 2024
Entrevistas	19 al 21 de noviembre de 2024
Publicación de candidatos aceptados	29 de noviembre de 2024
Inscripciones	23 al 28 de enero de 2025
Entrega de documentos probatorios	30 y 31 de enero de 2025
Inicio de actividades	Febrero 2025

*El grupo se aperturará con al menos 7 candidatos inscritos

Requisitos:

1. Identificación oficial con fotografía
2. Acta de nacimiento
3. CURP
4. Carta de exposición de motivos donde el aspirante explique su interés para ingresar al programa y en la cual describa sus fortalezas y áreas de oportunidad.
5. Carta compromiso en el formato correspondiente (se anexa formato electrónico para su descarga en línea).
6. Currículum vitae acompañado de documentos probatorios.
7. Certificado de estudios oficial con promedio mínimo de 8.0. Título profesional de licenciatura sellado por la Dirección General de Profesiones de la Secretaría de Educación Pública en área afín al programa (biología, ciencias ambientales, ciencias de la tierra, ecología, manejo de recursos naturales, etc.).
8. Anteproyecto de investigación con una extensión máxima de diez cuartillas avalado por un Profesor/Investigador del Instituto de Ciencias Biológicas en el que se establezca la línea de investigación del programa a la cual se incorporará el alumno.
9. Carta compromiso por parte de un académico del Instituto en el formato correspondiente (se anexa formato electrónico para su descarga en línea).
10. Dos cartas de recomendación emitidas por académicos reconocidos en área afín al programa.
11. Constancia Toefl institucional de 400 puntos mínimo, vigente a la fecha de término del proceso de selección
12. Los aspirantes extranjeros o mexicanos que hayan estudiado licenciatura o equivalente en el extranjero requieren entregar:
 - Título apostillado
 - Certificado de estudios apostillado
 - Dictamen técnico de revalidación de estudios expedido por la Secretaría de Educación Pública de México. Este documento debe especificar que los estudios realizados por el aspirante cuentan con la equivalencia curricular para ser aceptados en el sistema de educación mexicano
 - Dictamen de equivalencia de promedio emitido por la UNICACH



<http://ecosistemastropicales.unicach.mx>

(961) 617 04 40 ext. 4240



Informes: Dr. José Antonio De Fuentes Vicente
Coordinación de la Maestría en Ciencias en Biodiversidad y Conservación de Ecosistemas Tropicales del Instituto de Ciencias Biológicas
Libramiento Norte Poniente No. 1150
Col. Lajas Maciel, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas
<http://ecosistemastropicales.unicach.mx>

correo-e:
ecosistemastropicales@unicach.mx

CANTERA

