

El lento camino al conocimiento

Autor: José Carlos Franco Jiménez

Técnica: grafito sobre papel opalina

Obra que fusiona a dos especies mexicanas, la tortuga tamaulípeca (*Copherus berlandieri* Agassiz) y el hikuri (*Lophophora williamsii* (Lem. ex Salm-Dyck) J.M. Coult.). La ilustración pretende demostrar una fracción de la biodiversidad nacional con importancia cultural.



Presentación

Cantera es un medio de comunicación de alumnos y profesores del Instituto de Ciencias Biológicas, 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, también el que proviene de los saberes tradicionales y que son parte del quehacer diario de la biología.

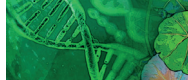
Esta Gaceta de divulgación, que no de difusión, contiene textos escritos a dos manos y pensamientos, alumnos y profesores o viceversa convergen en la intención de mostrarnos los variados y relevantes aspectos de la biología con notas sencillas y de ágil lectura. Además incorpora la parte gráfica, documental y artística de la ciencia con la publicación de fotografías, dibujos e ilustraciones científicas.

La divulgación pretende ser una herramienta útil para quien la lee, aún más para quien la escribe, mientras se redacta, dibuja o fotografía, mientras se intenta enseñar se aprende. Divulgar no es tarea fácil pero debe ser esencial en las ciencias.

Estamos conscientes de que escribir no basta para divulgar, se requieren acciones sociales y actividades presenciales, Cantera es una tentativa de visibilizar las voces de este Instituto.

Este primer número integra diez notas, una ilustración científica y varias fotografías, todas originales de los universitarios, esperamos sea de su agrado y un motivo para anidar su interés por la naturaleza y/o para participar con futuras colaboraciones

Comité Organizador de Cantera



Contenido

Gaceta de Divulgación científica del Instituto de Ciencias Biológicas

El lento camino al conocimiento: Ilustración Científica (portada)

Por José Carlos Franco Jiménez

Presentación

Mtro. Ricardo Hernández Sánchez

El Instituto de Ciencias Biológicas

Por Ana Laura Aranda Chávez

Del bosque a tu mesa: los hongos silvestres comestibles

Por Roberto Alejandro Sánchez Alvarado y Erika Cecilia Pérez Ovando

Caminar con mamíferos silvestres

Por Yasminda García del Valle y Aureliano Argüello Figueroa

Faustino Antonio Miranda González: semblanza breve del fulgurante botánico

Por Mónica Adriana Vázquez Gómez e Iván de la Cruz Chacón

Las Chincuyas, árboles de Chiapas

Por María del Carmen Girón Pérez y Alma Rosa González Esquinca

La fotosíntesis, heroína y villana de la vida en la Tierra

Por Marisol Castro Moreno

Acerca de la vida de las orquídeas

Condiciones propias

por Diana Claudia Molina Ozuna y Anne Damon

¿Qué es la etnobiología?

Por Julián Canseco Rodríguez y Felipe Ruan Soto

Las aves de Ciudad Universitaria, UNICACH

Por Miguel Ángel Peralta Meixueiro y Daniel Pineda Vera

Los protistas

Por Lorena Mercedes Luna Cazáres y Eric Montoya López

El Instituto de Ciencias Biológicas

POR ANA LAURA ARANDA CHÁVEZ

La ubicación geográfica, su relieve accidentado y su historia geológica, hace de Chiapas un estado con una gran riqueza natural. Su amplia variedad de climas y microclimas, así como su potencial hidrológico, favorece la existencia de numerosas especies animales y vegetales: más de 8,000 especies de plantas, cerca de 1,200 vertebrados y decenas de miles de especies de animales invertebrados, sin contar lo que aún desconocemos.

Esta diversidad natural está asociada a una riqueza cultural formada desde épocas inmemoriales; sociedades adaptadas a su contexto ambiental, cuya convivencia se ha ido modificando hasta llegar a la época actual, en la que afrontamos una problemática social y ambiental compleja, derivada de formas de vida que reflejan un modelo de desarrollo basado en el alejamiento de nuestra pertenencia a la Tierra de la que formamos parte integral.

Estas características y los retos que implican, llevaron en agosto de 1982, a la creación de una pequeña Escuela de Biología, que fue albergada en el entonces Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas.

Con 14 alumnos de una generación pionera, hace 37 años se fundó la Escuela de Biología, la cual se transformó en Facultad y posteriormente, en el año 2014, en Instituto de Ciencias Biológicas (ICBIol), en un proceso de revisión y actualización continua de los programas de estudio, en donde, desde sus inicios, se promovió el respeto a la diversidad cultural y humana y el desarrollo sustentable, condiciones necesarias para la mejora de la sociedad.

Desde su fundación, busca formar biólogos comprometidos con la resolución de los proble-

mas ambientales y para proponer y llevar a la práctica alternativas viables de uso y conservación de la naturaleza del estado de Chiapas y de México. En un crecimiento constante y adaptación a las necesidades sociales, culturales y ambientales, en el año 2008 se inicia el posgrado, con la Maestría en Ciencias Biológicas y la Maestría en Enseñanza de las Ciencias Naturales, y en el año 2014, se incorpora la Licenciatura en Biología Marina y Manejo Integral de Cuencas, con sede en Tonalá, así como la maestría y doctorado en Biodiversidad y Conservación de Ecosistemas Tropicales, ambos reconocidos por el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACYT. También es sede del Doctorado en Ciencias Biológicas de la UNAM.

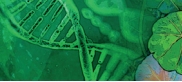
Desde la investigación, que inicia a escasos dos años de su creación, se motiva a los estudiantes para generar conocimiento y conciencia sobre su entorno próximo y para resolver los problemas que atañen a la región y al país y se favorece la autogestión a través de los Clanes, grupos de alumnos organizados en torno a algún interés del conocimiento biológico.

En este proceso de transformación y consolidación, se crean en el 2009 el Centro de Investigaciones Costeras (Tonalá, Chiapas) y en 2017 el Centro de Investigación en Biodiversidad Tropical, sumándose

a los laboratorios de investigación existentes.

Es así que actualmente, en el ICBIol se tiene como propósito principal la investigación y la docencia a nivel licenciatura y posgrado, con la finalidad de formar profesionales de alto nivel académico, sustentado en un programa de desarrollo, dirigido a la generación, aplicación y difusión del conocimiento científico a través de la investigación.





Para dar cumplimiento a este propósito, el ICBIol cuenta con la colaboración de 83 profesores, tanto de asignatura como de tiempo completo; 16 técnicos académicos; y 49 personas del área administrativa; todos ellos en 8 laboratorios de docencia y 19 laboratorios de investigación, tanto en el Centro de Investigación en Biodiversidad Tropical, como en el Centro de Investigaciones Costeras, y los laboratorios que atienden los 614 alumnos, con los que, en conjunto, forman la comunidad del Instituto.

La difusión, divulgación y formación continua a través de publicaciones periódicas y de la Semana de la Biología que se organiza anualmente y durante 34 años, representan espacios para compartir experiencias, trabajos y vivencias entre la comunidad del Instituto y la sociedad en general. A través de estos medios, se dan a conocer aspectos relacionados con la flora y fauna, etnobiología, sustentabilidad, biodiversidad, conservación, manejo de recursos naturales, procesos bioculturales y ciencias básicas. De igual manera, se llevan a cabo actividades y proyectos a través de con-

venios de colaboración con instituciones gubernamentales, no gubernamentales y de la sociedad civil. Este trabajo ha fructificado en la obtención de premios estatales, nacionales e internacionales entregados a investigadores, docentes y alumnos.

Mucho más se puede decir del ICBIol y su comunidad, baste mencionar que todo su trabajo se ha comprometido con la cultura de la mejora continua, el respeto a la diversidad cultural y humana y el desarrollo sustentable, condiciones insustituibles para mejorar la sociedad, siendo parte del Orgullo UNICACH.

PARA CONOCER MÁS

<https://icbiol.unicach.mx/>

Facebook: Instituto de Ciencias Biológicas.

DE LOS AUTORES:

Mtra. Ana Laura Aranda Chávez

ana.aranda@unicach.mx

Instituto de Ciencias Biológicas.

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas



Del bosque a tu mesa: los hongos silvestres comestibles

POR ROBERTO ALEJANDRO SÁNCHEZ ALVARADO Y ERIKA CECILIA PÉREZ OVANDO

Los hongos son organismos diferentes a las plantas y a los animales. Estos son poco estudiados, aun cuando han sido utilizados por la humanidad desde tiempos remotos. Hay diferentes tipos de hongos: medicinales, alucinógenos, tóxicos, comestibles y hasta lúdicos (usados como juguetes). Aunque los hongos alucinógenos son muy populares, las especies comestibles siempre han tenido importancia culinaria, cultural y económica. Muy pocos saben que en realidad lo que nos comemos es el fruto del hongo, como si cortáramos una manzana del árbol. El verdadero organismo se encuentra inmerso en la tierra, la madera o la hojarasca, y generalmente no puede verse a simple vista.

¿Cuáles me puedo comer?

En México se calcula que existen 150 000 hongos, de los cuales cerca de 371 son comestibles. En Chiapas hay alrededor de 49 000 hongos diferentes, de los que aproximadamente 5 000 forman frutos, como los champiñones. De todos estos, 177 son adecuados para el consumo humano.

El uso de los hongos es muy popular en el estado. Varios pueblos chiapanecos (zoques, tsot-

siles, tseltales, lacandones, entre otros) los recolectan para su consumo o venta. Así, estos tienen nombres en sus lenguas, y en algunos casos, una palabra que los agrupa. Por ejemplo, el término tsotsil *chechev* engloba a todos los hongos, mientras que, entre los zoques, se utiliza la palabra *moni* para referirse únicamente a los hongos que se pueden comer.

En el estado chiapaneco podemos encontrar hongos comestibles de zonas templadas (Fig 1), como el Yuyo (*Amanita hayalyuy*), *Kanchay*¹ (*Lactarius deliciosus*), *Yaxal kanchay*² (*Lactarius indigo*), *K'á'vix toj*³ (*Laccaria amethystina*), trompeta o bocina (*Turbinellus floccosus*); de zonas tropicales (Fig 2), entre ellos el *Moni* de mulato⁴ (*Schizophyllum commune*), *Moni* blanco de higo (*Favolus tenuiculus*), *Moni* blanco de mulato (*Pleurotus djamor*), las orejitas (*Auricularia* spp), y algunos que pueden encontrarse en ambas zonas.

Llamados en el pasado prehispánico “carne de los dioses” (*Teonanacatl* en náhuatl), los hongos tienen sabores, consistencias y olores que los hacen especiales gastronómicamente. Su consumo aporta muchos nutrientes, ya que tienen alto contenido de aminoácidos esenciales y minerales, al mismo tiempo que bajo contenido en grasas.

¹ *Kanchay* en tseltal significa pez amarillo.

² *Yaxal kanchay* en tseltal significa pez verde.

³ *K'á'vix toj* es una palabra tsotsil sin traducción al español.

⁴ “Mulato” hace referencia al árbol correspondiente a la especie *Bursera simaruba*.



Figura 1. Hongos comestibles de zonas templadas.

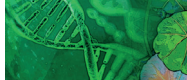
A) yuyo (*Amanita hayalyuy*).

B) *Kanchay* (*Lactarius deliciosus*). C)

Yaxal kanchay (*Lactarius indigo*)

Foto: Castillo-Amaya.

Figura 1. D) *K'á'vix toj* (*Laccaria amethystina*) y E) trompeta o bocina (*Turbinellus floccosus*)



¿Cómo los preparo?

Las formas de preparación de los hongos son diversas. Generalmente se consumen en guisos con jitomate, cebolla, chile, epazote y diferentes condimentos. Algunas especies son simplemente asadas al comal o preparadas en tamales, empanadas, caldos, atol o crema, con huevos, hervidos o mezclados con la masa para preparar tortillas. En casos especiales, se prefiere comer en preparaciones más originales como el huitlacoche (*Ustilago maydis*) con dulce sobre pan de trigo, o las orejitas hervidas en frijol.

¿Cómo los reconozco?

No existe una fórmula mágica que nos ayude a determinar cuáles hongos son comestibles. En la naturaleza los colores vistosos indican peligro, como en el caso de algunos animales, pero no en el de los hongos. Los que son comestibles pueden ser de colores llamativos (azules, naranjas, rojos, violetas), mientras que los tóxicos pueden ser blancos o no muy atractivos.

La única manera de saber si un hongo se puede comer sin causar intoxicación, es a través de la experiencia en el reconocimiento de sus formas, tamaños y colores; preguntando a las personas que los han usado de manera tradicional o consultando con especialistas. Nunca se debe salir a recolectar hongos si no se tiene la experiencia suficiente y, si existe alguna duda, no deben consumirse.

La sabiduría heredada de generación en generación es de gran utilidad para el entendimiento de los hongos. No debemos temer su contacto y conocimiento, pues estos maravillosos organismos han sido parte de nuestra vida desde hace mucho tiempo, además de ser formidables aliados para el combate contra las enfermedades.

PARA CONOCER MÁS

García W. *Conocimiento micológico tradicional en el Ejido Ribera El Gavilán, Ocozocoautla de Espinosa, Chiapas* (Tesis de Licenciatura). Tuxtla Gutiérrez: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas; 2011.

García W. *Hongos silvestres comestibles: su papel en los esquemas alimentarios de los pobladores de Oxchuc, Chiapas, México* (Tesis de Maestría). San Cristóbal de Las Casas: El Colegio de la Frontera Sur; 2014.

Garibay R. y Ruan F. *Listado de los hongos silvestres consumidos como alimento tradicional en México*. En: Moreno A. y Garibay R. (eds). *La etnomicología en México: estado del arte*. México: Red de Etnoecología y Patrimonio Biocultural/Conacyt/Universidad Autónoma de Hidalgo/unam/Asociación Etnobiológica Mexicana; 2014. pp. 99-120.

Grajales A., Velasco R., Sánchez D., Reyes I., Serrano J. y Ruan F. *Estudio etnomicológico en San Antonio Lindavista, Municipio de La Independencia, Chiapas*. *Revista Lacandonia*, 2008; 2(1): 5-15.

Ruan F., y Ordaz M. *Aproximaciones a la etnomicología Maya*. *Revista Pueblos y Fronteras Digital* [Publicación periódica en línea]. 2015. 10 (20): 44-69.

Ruan F., Hernández M. y Pérez E. *Estado actual del conocimiento de la diversidad fúngica en Chiapas*. En: CONABIO. *La biodiversidad en Chiapas: Estudio de estado*. México: CONABIO/Gobierno del Estado de Chiapas; 2013. pp. 75-83.

DE LOS AUTORES

Erika Cecilia Pérez Ovando y Roberto Alejandro Sánchez Alvarado

Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. erika.perez@unicach.mx

Figura 2. Hongos

comestibles de zonas tropicales. A) *moni de mulato* (*Schizophyllum commune*). B) *moni blanco de higo* (*Favolus tenuiculus*). C) *moni blanco de mulato* (*Pleurotus djamor*) y D) *orejita* (*Auricularia delicata*)

Caminar con mamíferos silvestres

POR YASMINDA GARCÍA DEL VALLE Y AURELIANO ARGÜELLO FIGUEROA

Los mamíferos silvestres son importantes como dispersores de semillas y polinizadores; además, son depredadores al mismo tiempo que presas, es decir, mantienen el equilibrio de los ecosistemas. Pero encontrarse con ellos para estudiarlos no es sencillo, pues depende de varios factores. Por ejemplo, de la hora en la que realizan sus actividades — en la mañana, mediodía, tarde, noche o madrugada —; o de la forma en la que se desplazan — suelo, agua, aire o en las copas de los árboles —. También se debe considerar que, según el mamífero, prefieren lugares fríos o calientes, húmedos o secos. Asimismo, encontrarlos depende de factores ambientales y geográficos como temperatura, humedad, altitud, latitud, disposición de agua, tipo de vegetación, etcétera.

Rastreadores de huellas

Los mamíferos silvestres son sigilosos y evitan a los seres humanos. Por lo tanto, para realizar estudios biológicos y ecológicos, se han desarrollado varias técnicas de muestreo e implementado el uso de instrumentos como las cámaras, trampas, las jaulas y el reconocimiento de huellas y otros rastros.

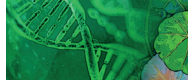
El rastreo de huellas es una técnica que permite saber cuáles especies de mamíferos se encuentran en el lugar en el que se desarrolla el estudio sin necesidad de capturarlos. Encontrar las huellas requiere de entrenamiento y se empieza por identificar caminos o senderos por donde podrían desplazarse. Algunos animales utilizan los caminos hechos por la gente, pero otros mamíferos se abren paso entre la vegetación, dejando trillado su sendero. Otra táctica para encontrar huellas es ir a las inmediaciones de los cuerpos de agua, como a orillas de ríos, arroyos o lagos; o a lugares donde hay frutos sobre el suelo, porque seguramente estará lleno de ellas.

Algunos investigadores piensan que “Cuando aprendes a leer los signos del paso de los animales es como si los vieras” (1) y eso se aplica muy bien al estudiar los mamíferos silvestres por medio de sus huellas. Esta actividad no es trivial, se debe entrenar la vista y aprender a reconocer las impresiones de manos y patas para lograr una identificación exacta de la especie (Fig 1).

A veces, cuando no hay huellas visibles, se provocan. O sea, se pone en marcha una técnica que



Figura 1. Huellas de mapache (*Procyon lotor*) encontradas a orillas del río (1) y sobre camino (2). Tzimol, Chiapas. 2017. Foto: A. Argüello. Huellas de tapir (*Tapirella bairdii*) encontradas sobre sendero (3). Ejido Playón de la Gloria, Marqués de Comillas, Chiapas. 2017. Foto: E. T. Hernández.



puede servir para suscitar los rastros de los mamíferos: las estaciones olfativas o trampas-huellas. Estos son lugares acondicionados con tierra cernida y mojada — para que se marquen las patas del animal — y para atraerlos se colocan cebos de carne, frutas o granos que desprenden aromas que los seducen.

Identificadores de pisadas

La identificación de huellas se puede hacer en el mismo lugar en donde se encontraron, para ello se usan las herramientas por excelencia: las guías especializadas en huellas de mamíferos silvestres. Pero además de las anotaciones de campo con las descripciones y la especie identificada, siempre se recomienda hacer un registro fotográfico de lo que se va encontrando. Lo más recomendable es que el rastro aparezca junto alguna referencia que sirva como escala, es decir, que el tamaño se deduzca rápido; se puede usar una moneda, un lápiz o mejor aún, una regla graduada (Fig 2).

Para obtener una reproducción de la huella que se encuentra y poderla llevar al laboratorio (o al campamento), se utiliza yeso odontológico — de secado rápido — mezclado con agua. Cuando se logra una pasta aguada y libre de grumos, se vierte sobre la huella y se deja secar por diez minutos o hasta que se solidifique. El molde se retira del suelo con mucha meticulosidad, se limpia lo mejor posible y se transporta en bolsas de tela dentro de

recipientes rígidos para evitar que se rompa (Fig 3).

Las impresiones de las huellas sirven para identificar con minuciosidad — y en la comodidad del laboratorio — a qué especie de mamífero pertenecen, también para medir con cuidado su tamaño y determinar si se trata de huellas de diferentes individuos de la misma especie. Algunas veces, estos moldes de yeso terminan siendo parte de las colecciones biológicas de universidades o institutos, como complemento de datos y referencias de especies de gran tamaño, o que ya no deben ser colectadas, por estar en alguna categoría de riesgo o de extinción.

Secretos y avisos en las huellas

Existen algunas limitantes en el estudio de huellas de mamíferos silvestres. Por ejemplo, a partir de una impresión es imposible saber el sexo, la edad y el estado físico del animal. Cuando las condiciones climatológicas son inadecuadas, también se complica su estudio (si llueve intensamente las huellas se deforman o desaparecen y esto impide su identificación). Por otro lado, vale la pena subrayar que el estudio de las huellas tiene grandes alcances, pues puede mostrar la cantidad de especies presentes en determinado lugar, sobre todo en bosques o selvas fragmentados, perturbados o en los que se cambió la vegetación primaria por plantaciones y monocultivos.



Figura 2. Huella de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con ejemplos de escala. Tzimol, Chiapas. 2017.

Foto: A. Argüello.



Figura 3. Proceso de elaboración de un molde con yeso odontológico para una huella de tejón (*Nasua narica*).

Tzimol, Chiapas. 2017. Foto: B. Sarmiento.

Ideas importantes

El estudio de las huellas de mamíferos silvestres es un método no invasivo.

Las huellas nos proporcionan datos sobre la abundancia poblacional de los mamíferos silvestres de manera confiable y a bajo costo.

Las huellas de los mamíferos silvestres las podemos observar en todos los ecosistemas y lugares donde habitan y con ello corroborar que están presentes diferentes especies.

El análisis de las huellas es importantísimo para plantear estrategias de conservación a partir de las inferencias que se hacen. En uno de los estudios que actualmente se está realizando acerca de la afectación del cultivo de la palma de aceite a la fauna local, en el ejido La Victoria, del municipio de Marqués de Comillas en la selva Lacandona, se observaron varias cosas desconcertantes. Primero hay que explicar que la palma de aceite es una plantación de alto impacto, contribuye mucho a la destrucción de la selva, pues para sembrarla se necesita deforestar grandes áreas de vegetación. Afortunadamente, a pesar de dicha devastación, se pudieron registrar huellas de mamíferos, aves, anfibios y reptiles; información con la que se pueden establecer posibles interacciones entre los diferentes grupos de animales, e incluso deducir si el lugar está sirviendo de pasadero, corredor biológico o refugio. En este sitio se encontraron diez especies de mamíferos silvestres: tlacuache, mapache, tejón, armadillo, tepezcuintle, serete, zorrilla gris, ratón, zorrillo y ocelote; y por las condiciones del lugar, se puede decir que estos animales están utilizando la plantación de paso o de corredor (Fig 4). Esto quiere decir que los mamíferos aún siguen presentes y están resistiendo a la perturbación de su hábitat.

Marcelo Aranda, reconocido mastozoólogo, decía que “una huella mantiene la esperanza de hallar viva a una especie presuntamente extinta” (2) pero en este caso específico, encontrar las huellas de los mamíferos silvestres, en lugares perturbados o fragmentados, sugiere que estamos



a tiempo de realizar estrategias para su conservación y evitar así su extinción a nivel local.

PARA CONOCER MÁS

1. **Aranda, M.** *Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México.* México: CONABIO; 2000.
2. **Aranda, J. M.** *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México.* México D. F.: CONABIO; 2012.

DE LOS AUTORES

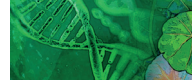
Yasminda García del Valle. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Instituto de Ciencias Biológicas. yasmindadelvalle@hotmail.com

Aureliano Arguello Figueroa. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Instituto de Ciencias Biológicas. murush10@hotmail.com

Agradecimientos

A Rosa Elisa T Hernández por las correcciones de estilo y comentarios para mejorar el escrito.

Figura 4. Huellas de Ocelote (*Leopardo pardalis*), mapache (*Procyon lotor*) en la palma de aceite Ejido La Victoria, Marqués de comillas, Chiapas. 2019. Foto: Yasminda García



Faustino Antonio Miranda González: semblanza breve del fulgurante botánico

POR MÓNICA ADRIANA VÁZQUEZ GÓMEZ E IVÁN DE LA CRUZ CHACÓN

La vida de Faustino Miranda duró cincuenta y nueve años que iniciaron a las siete de la mañana del 19 de febrero de 1905 en Gijón, ciudad a orillas del mar Cantábrico, y que irremediamente llegaron a su fin el 17 de septiembre de 1964, en la que fuera la ciudad más transparente del aire. Alguien ha dicho ya que fue el paisaje asturiano de su niñez, el abrazo entre el mar y la montaña, lo que influyó en su curiosidad por la naturaleza. Aunque sin duda también fue relevante la orientación de una familia entregada al oficio pedagógico, científico y humanístico (1, 2).

Media vida en España

En 1921 inició sus estudios en Ciencias Naturales en la actual Universidad Complutense de Madrid; y en 1928, con sólo 23 años, obtuvo su doctorado con la tesis *Algas y cianofíceas del Cantábrico, especialmente de Gijón*. El Museo Nacional de Ciencias Naturales, que también lo había becado para su tesis doctoral, le concesionó un periodo de cuatro años más, tiempo que aprovechó para redactar numerosas publicaciones ficológicas (del estudio de algas). Esta pasión lo llevó a realizar una breve estancia en el icónico *Muséum National d'Histoire Naturelle* de París junto a Camille François Sauvageau, el botánico más familiarizado con la flora marina del Cantábrico. Entre los años de 1933 y 1936 fue profesor e investigador en la Estación Biológica de Marín. En este sitio se dedicó al estudio de las algas que terminaron cuando ingresó a las milicias de Cataluña, durante la Guerra Civil de España. En este periodo luchó en contra del gobierno franquista y por ello fue desterrado a los campos de concentración de Sète en Francia.

Su otra vida en México

Desde Sète partió rumbo a México el 25 de mayo de 1939 en el buque Sinaia y arribó al puerto de Veracruz diecinueve días después, a las cinco de la tarde. Junto con él llegaron también 1 599 españoles que habían aceptado la oferta del presidente de México, Lázaro Cárdenas, de refugiarse y habitar en nuestro país. A su llegada tuvieron una recepción jubilosa en la que participaron más de 20 mil personas de varias asociaciones. Para Faustino Miranda, que tenía 34 años, y para cada uno de los españoles exiliados, ese momento significó el comienzo de una nueva vida.

Seis años más tarde logró obtener la nacionalidad mexicana y se incorporó al Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). En la UNAM impartió las clases de Ecología Vegetal y Animal y la de Botánica de tercer curso, mientras que en el Instituto Politécnico Nacional enseñó la materia de Fanerogamia.

Más adelante, en 1949, aceptó la invitación del entonces gobernador de Chiapas, Francisco J. Grajales, para organizar el Museo y el Jardín Botánico de Tuxtla Gutiérrez. En este estado sureño permaneció hasta 1954, desde donde continuó estudiando la flora tropical de México. Entre los años de 1952 y 1953 finalizó una obra toral: *La*



Fotografía de Faustino Miranda en 1960, publicada en el homenaje póstumo del Boletín de la Sociedad Botánica de México 30: 1-22, 1969

Vegetación de Chiapas, documento que recientemente (2015) el Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas publicó en su cuarta edición (3).

Poco después, regresó a la Ciudad de México para continuar su vida metropolitana y sus investigaciones. Ahí publicó una obra que sería un parteaguas para los estudios de botánica en el país, a saber: *Los tipos de vegetación de México y su clasificación*, con la colaboración de otro gran científico, don Efraín Hernández Xolocotzi.

Sus investigaciones sobre la vegetación de México lo llevaron a explorar casi todo el territorio nacional (25 estados y la Ciudad de México), por lo que no es de extrañar el amor que profesaría a su segunda patria. En poco más de dos décadas don Faustino trazó los senderos por los que andaría la botánica mexicana. Además, fue prolífico en su trabajo, pues publicó más de 60 artículos, describió seis géneros, 72 especies de plantas y recolectó entre 10 a 12 mil ejemplares botánicos. La mayoría de estas muestras están depositadas en el Herbario Nacional del Instituto de Biología de la UNAM, pero también en el *National Museum of Natural History* del Smithsonian Institution en Washington.

Don Faustino Miranda fue responsable directa o indirectamente de la formación de los botánicos que a su vez abrieron caminos a nuevas generaciones científicas. Uno de ellos, el doctor Arturo Gómez Pompa, profesor de Botánica de la Universidad de California (USA) recuerda la forma en la cual trabajaba el maestro Miranda:

Su metodología era aparentemente muy simple: tomar notas de las características del paisaje y la vegetación que recorría y detenerse a coleccionar ejemplares de herbario de plantas que no conocía. Jamás me atreví a pedirle que me enseñara lo que escribía en sus libretas, pero me daba cuenta del tiempo que le dedicaba tanto en el mismo sitio como en las noches

después de preparar los ejemplares colectados en el día para su secado. Lo que me impresionaba eran las explicaciones que daba de lo que estaba observando en el campo y su conocimiento de las plantas, suelos, rocas, geomorfología y clima de sitios aparentemente visitados por primera vez. Sin duda alguna su preparación en la escuela europea generalista explicaba esa capacidad de describir sintéticamente el medio ambiente de los sitios que estudiaba y que le permitía hacer comparaciones a nivel nacional.

Como ha podido observarse en esta breve semblanza, el legado científico de Faustino Miranda es de enorme importancia y de largo alcance para los estudios de botánica del país.

P A R A C O N O C E R M Á S

1. **Dosilmancilla F.J.** (coord.) *FAUSTINO MIRANDA. UNA VIDA DEDICADA A LA BOTÁNICA*. Morelia, Michoacán: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo y Consejo Superior de Investigaciones Científicas de Madrid; 2007. ISBN: 970-703-458-.
2. **Palacios M. y Carrillo J.A.** *Faustino Miranda: un botánico español apasionado por la Flora Mexicana*. Alicante, España: Centro Iberoamericano de la Biodiversidad; 2007.
3. **Miranda, F.** *La vegetación de Chiapas*. 4ª ed. Tuxtla Gutiérrez: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas; 2015.

DE LOS AUTORES

Mónica Adriana Vázquez Gómez

Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. mvgz28@hotmail.com

Iván de la Cruz Chacón

Laboratorio de Fisiología y Química Vegetal. Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. ivan.cruz@unicach.mx



Las Chincuyas, árboles de Chiapas

POR MARÍA DEL CARMEN GIRÓN PÉREZ Y ALMA ROSA GONZÁLEZ ESQUINCA

Chiapas es uno de los estados de México reconocido por su abundante vegetación (1). Esta región alberga importantes grupos vegetales, entre ellos, las plantas que conforman a la familia Annonaceae, la cual está compuesta por árboles, arbustos y bejucos. En México, hasta el momento, se ha registrado la presencia de 60 especies dispuestas en 12 géneros, mientras que tan sólo en Chiapas se cuenta con 9 géneros y 37 especies; es decir, el 61.6% de las existentes en el país (2).

Esta familia vegetal incluye a plantas de interés socioeconómico por sus frutos comestibles y riqueza de compuestos, algunos de ellos vitales para los ecosistemas y con posibilidades de emplearse en la industria farmacéutica. Entre las especies del género *Annona*, se ubica un árbol tropical llamado comúnmente en Chiapas “Chincuya” o bien, *Annona purpurea* cuyo nombre científico alude al color púrpura de sus flores. En el territorio nacional, también es conocido con otros nombres, como Cabeza de Negro, Manirote, Soncoyo, Pool Box y Poox (3).

Esta especie habita en regiones de bosques tropicales con altitudes que oscilan entre los 100 y los 1200 msnm (4). Así, es posible encontrarlos en el sur y centro del país, pero también en algunas zonas con estas características más allá de México, como Centro y Sudamérica (5).

En Chiapas se suelen buscar estos árboles para su consumo o estudio. Los podemos observar en algunos municipios de la región centro del estado

(6), usualmente en Tuxtla Gutiérrez, San Fernando y Cintalapa (7), pero también, de acuerdo a datos del Herbario Eizi Matuda (Instituto de Ciencias Biológicas–UNICACH), en los municipios de Chicoasén, Jiquipilas, Ocozocuatla y Villa Las Rosas.

El árbol *Annona purpurea* ha sido usado en la medicina tradicional por sus cualidades curativas para algunos males comunes, como la disentería, la tos y la diabetes; también se ha aprovechado como antimalárico, antihelmíntico, dérmico, cardiotónico, así como para tratar la fiebre y los edemas. Para hacer estos remedios se usa buena parte de la planta: hojas, tallos, raíces y semillas (8).

Estudios actuales del metabolismo secundario de la chincuya revelan la presencia de moléculas, denominadas por su estructura química como alcaloides y acetogeninas. Existen distintos tipos de acetogeninas, aunque no se conocen todas, en varias especies vegetales que se agrupan únicamente en la familia Annonaceae; así como alcaloides diversos. Ambos tipos de moléculas, resultan de interés para el mundo de la farmacología por los resultados positivos en varios estudios que revelan la gran actividad biológica y medicinal. De esta manera, por su actividad antibacteriana, antimalárica y anticancerígena, dichas moléculas podrían ayudar a idear nuevos medicamentos. De cualquier forma, su fruto de pulpa amarilla, dulce y aromática, es ya por todos conocido en el ámbito culinario.

La Chincuya llega a crecer 10 metros o más. Sus copas se pueden observar anchas y extendi-

Annona purpurea
 a) frutito inmaduro.
 b) Flor
 c) fruto maduro.
 Fotos: Laboratorio
 de Fisiología y
 Química Vegetal

das; las ramas jóvenes son marrones o rojizas y sus hojas ovaladas llegan a crecer entre 12 y 30 cm de largo y de 6 a 14 cm de ancho. Éstas tienen terminaciones puntiagudas y son redondeadas en la base, verdes por el frente y pálidas y velludas por detrás.

Las flores aparecen en los tallos y entre las hojas. Sus pétalos externos son ovalados (agudos en su terminación), se disponen sin solaparse entre los bordes, gruesos y rígidos; su tamaño llega a ser de 5 cm de largo y 2 cm de ancho y son rojizos en el exterior. Los bordes de los pétalos internos se traslapan, son delgados, elíptico-oblongos y redondeados al final del pétalo (ápice).

El fruto, de color marrón, mide entre 10 y 20 cm de largo. Es carnoso, subgloboso, de pulpa amarilla-naranja, cubierto con un conjunto de pelos superficiales semejante al fieltro (tomento) y con prolongaciones piramidales puntiagudas muy numerosas.

Sus semillas suelen ser ovoides, café-castañas, de 3 cm longitud (5). Cabe destacar que las semillas presentan una latencia de varios meses, por lo cual la germinación ocurre después de cierto tiempo, que corresponde al periodo de lluvia en el ciclo de la selva baja caducifolia. En un laboratorio, si se pretende germinar estas semillas, se logra mediante el uso de fitoreguladores, que son hormonas que se encargarán de despertar al embrión y comenzar con las etapas de germinación, una de las más usadas es el ácido giberélico.

Sin duda alguna, Chiapas alberga a un árbol con grandes cualidades, no sólo por sus agradables y dulces frutos anuales, sus flores púrpuras y sus grandes hojas, sino también por su gran potencial en la medicina tradicional y en la actualidad como fuente prometedora para la farmacología. ¿Tú ya conocías a la Chincuya, un árbol chiapaneco de fantásticas propiedades?

PARA CONOCER MÁS

- 1. CONABIO.** *Estrategia para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad del estado de Chiapas.* México: CONABIO; 2013.
- 2. De la Cruz I., Castro M., Luna L.M. y González A.R.** *La familia Annonaceae Juss.* Revista Lacandonia, 2016.
- 3. Hernández J.F.** *Factores ambientales y fisiológicos que afectan el perfil alcaloidal de Annona purpurea. Mociño y Sesse ex Dunal, durante el estiaje* (Tesis de Maestría). Tuxtla Gutiérrez: Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas; 2017.
- 4. Jørgensen, P.M. y León S.** *Cat. Vasc. Pl. Ecuador, Monogr. Syst. Bot. Miss. Bot. Gard.* 75: i–viii, 1–1181. Missouri Botanical Garden, St. Louis; 1999.
- 5. Standley J.A. y Steyermark P.C.** *Flora of Guatemala.* Botanical Gazette, 1946; 44.
- 6. Secretaría de Hacienda Chiapas.** *Foprovep. Ajustadores autorizados* [Internet]. 2018. Recuperado a partir de: <http://www.haciendachiapas.gob.mx/Foprovep/ajustadores.asp>
- 7. González A.R.** *Contribución al estudio del género Annona (Annonaceae).* Análisis fitoquímico de tres especies del estado de Chiapas (Tesis Doctoral). México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2001.
- 8. Luna L.M. y González A.R.** *Antibacterial activity Annona diversifolia Safford and Annona purpurea Mociño & Sesse ex Dunal extracts.* Polibotánica, 2008; (25). ISSN: 14052768.

DE LAS AUTORAS

María del Carmen Girón Pérez

Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. a1064114086@unicach.mx

Alma Rosa González Esquinca

Laboratorio de Fisiología y Química Vegetal. Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. aesquinca@unicach.mx



La fotosíntesis, heroína y villana de la vida en la Tierra

POR MARISOL CASTRO MORENO

Evolucionamos por simbiosis, no sólo por competencia.

LYNN MARGULIS

Desde su origen en los océanos primitivos, hace 3800 millones de años, la historia de la vida ha sido un conjunto de batallas, cambios, muertes y asociaciones para la supervivencia donde el ambiente ha jugado un papel fundamental.

Cuando la vida apareció, el entorno era completamente diferente al que tenemos en nuestros días, pocos lugares en el planeta tienen aún esas condiciones. Aleksandr Oparin, así como en otro momento Antonio Lazcano, afirmaron que en la Tierra primitiva no había oxígeno libre, por tanto, la atmósfera era rica en hidrógeno y monóxido de carbono; había también mares y cuerpos de agua someros que contenían moléculas como amoníaco, ácido cianhídrico, metano, formaldehído entre otras, provenientes de las frecuentes erupciones volcánicas, las tormentas eléctricas intensas y los constantes impactos de meteoritos en la superficie terrestre. La capa de ozono aún no se formaba y, por ende, la radiación ultravioleta era bastante elevada. Dadas estas condiciones, la vida era poco probable, pero las reacciones químicas de moléculas inorgánicas eran muy frecuentes y cada vez de mayor complejidad (1). Gracias a este ambiente extremo, las moléculas orgánicas se formaron a partir de las inorgánicas y, como resultado de dicha organización molecular, apareció la vida. Hoy, el oxígeno oxidaría cualquier molécula que se formara de esta manera.

Los primeros seres vivos eran parecidos a bacterias incapaces de producir su propio alimento y, por tanto, se nutrían de la materia orgánica generada (heterótrofos) (2). Con el tiempo, la selección natural propició su evolución y se desarrollaron distintos linajes de vida en la Tierra primitiva. Hace 3500 millones de años, en algún linaje de estas bacterias, apareció la capacidad de aprovechar la luz, el agua y el dióxido de carbono del ambiente para formar su alimento: ¡había aparecido la fotosíntesis! Y con ella, la primer gran sentencia de muerte para la mayoría de los organismos.

Las primeras evidencias de fotosíntesis se detectaron por el descubrimiento de rocas rojizas muy antiguas en las que el hierro había sido oxidado por el oxígeno que había generado dicho proceso metabólico. También se descubrieron fósiles de cianobacterias (microorganismos fotosintéticos) de la misma época llamados estromatolitos (de 2500 a 1500 millones de años) que, poco a poco, fueron colonizando nuevos sitios hasta que la producción masiva de oxígeno mató a una gran parte de la vida en la Tierra. Sólo sobrevivieron organismos que podían permanecer en ambientes aislados del oxígeno (anaerobios), los que podían aprovecharlo, o aquellos con la facultad de soportar su ausencia y presencia (1).

¡Así se desarrolló la primera gran extinción de la vida en nuestro planeta! Y gracias a ésta, la vida

bacteriana que evolucionó fue en gran proporción la que pudo asimilar el oxígeno. De nuevo, una gran diversidad de organismos pobló el planeta a partir de lo que hoy nos mantiene vivos: ¡el oxígeno! El gran destructor del pasado.

Entonces, ¿cómo es que ahora tenemos una gran variedad de seres vivos, incluyendo plantas que son capaces de realizar la fotosíntesis? Lynn Margulis resolvió esta cuestión con su teoría de la endosimbiosis. En ella, parte de la evolución de la vida se desarrolla gracias a la asociación mutualista de organismos de diferentes especies, dando como resultado organismos con organelos como mitocondrias que aprovechaban el oxígeno para obtener energía por medio de la respiración. De esta asociación se desarrollaron los linajes de animales, hongos y plantas. En un segundo momento, una parte de estos seres volvió a experimentar otro proceso endosimbiótico con organismos fotosintéticos y, gracias a él, se desarrollaron los diferentes linajes de algas y plantas (3).

Los cloroplastos son el resultado de este segundo proceso de endosimbiosis. Hay evidencia científica suficiente para afirmar que todos los linajes de eucariontes fotosintéticos tienen un único origen común en un grupo de cianobacterias y que, a partir de éste, se originaron las rodofitas (algas rojas), las clorofitas (algas verdes) y las plantas con sus diferentes subgrupos.

En la era Paleozoica (hace 500 millones de años), durante el Ordovícico y el Silúrico, surgieron plantas con rizomas, un sistema vascular rudimentario y estomas para el intercambio gaseoso. Gracias al desarrollo de estas adaptaciones fueron capaces de sobrevivir en tierra firme y se convirtieron en los ancestros de las demás embriofitas (plantas terrestres), dando lugar en los siguientes millones

de años a los primeros helechos, hepáticas (plantas con forma de hígado) y gimnospermas.

Entre el periodo Devónico y Carbonífero, hace 300-400 millones de años, por primera vez se formaron grandes bosques que permitieron que el oxígeno llegara a niveles jamás antes experimentados, ¡Ocupaba el 35% de la composición del aire! Una vez más, la fotosíntesis estaría relacionada con la evolución de la vida en la Tierra, esta ocasión, permitiendo el desarrollo de los impresionantes insectos gigantes del Carbonífero: ¡algunos milpiés medían hasta dos metros! Las hipótesis apuntan a que el tipo de respiración traqueal de los insectos permitió un mayor aprovechamiento del oxígeno y la acumulación exagerada de la biomasa; en todo caso, se puede interpretar como el exceso de energía y el consumo lujurioso del oxígeno. Lo importante es que la fotosíntesis permite que las especies que no sintetizan sus propios alimentos (como nosotros) puedan vivir y sigue siendo un factor que guía a la evolución de casi todos los seres vivos.

P A R A C O N O C E R M Á S

1. **Oparin AI.** *El origen de la vida.* México: Editores Unidos Mexicanos; 2005.
2. **Lazcano A.** *El origen de la vida.* 10ª ed. México: Trillas; 1991.
3. **Margulis L.** *Symbiosis in cell evolution: Life and its environment on the early earth.* San Francisco: WH Freeman; 1981.

DE LA AUTORA

Marisol Castro Moreno

Laboratorio de Fisiología y Química Vegetal, Instituto de Ciencias Biológicas. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas

marisol.castro@unicach.mx



Acerca de la vida de las orquídeas

Condiciones propias

POR DIANA CLAUDIA MOLINA OZUNA Y ANNE DAMON

Admirada por la belleza de muchas de sus especies, la familia de las orquídeas comprende alrededor de 30,000 especies, tanto terrestres como epífitas, divididas en 800 géneros. Las flores presentan una variedad casi infinita de colores, perfumes y un sinfín de formas esculpidas tras miles de años de evolución. Esta increíble diversidad representa sus propias y misteriosas respuestas para la supervivencia (Fig 1).

Las orquídeas son uno de los grupos de plantas más atractivos, pero no siempre tenemos presente su gran vulnerabilidad. La mayoría han sido desalojadas de sus hábitats por la destrucción o modificación de los ecosistemas, el saqueo ilícito y otras formas de aprovechamiento y uso de suelo no sustentables. A pesar de ser una familia tan numerosa, con alta diversidad, plasticidad y soberanamente evolucionadas, no es fácil su reinserción en la naturaleza después de la alteración de los ecosistemas y el saqueo. Esto debido, entre otras cosas, a aspectos como su lento crecimiento, sus ciclos de vida relativamente largos, la dependencia con algunos hongos y polinizadores específicos, así como las bajas tasas de polinización y germinación aun en condiciones óptimas.

Vida en las alturas: dependencia de árboles

Aproximadamente el 80% de las especies de orquídeas son epífitas, es decir, que dependen de los árboles que se encuentran concentrados en las zonas tropicales; esto nos hace a nosotros, habitantes del sureste de México, custodios de esta gran diversidad.

Una orquídea epífita habita sobre ramas o troncos de otra planta, sin absorber sustancias



del árbol ni causarle daño. Al contrario, facilitan la captura, almacenamiento y reciclaje de agua y nutrimentos a nivel ecosistémico que, por supuesto, llega a beneficiar a los árboles. Allí arriba, en las ramas, las epífitas aprovechan la inversión en estructuras perdurables ya hechas por los árboles y, libres de estos gastos, invierten en el desarrollo de las adaptaciones necesarias para superar los retos de una vida epífita, que implica cero acceso a las bondades del suelo. Así, cuentan con un mejor atajo a los rayos del sol, aprovechan una gran diversidad de sustratos y evaden la competencia por otras plantas que no pueden acomodarse en estos nichos especializados (Fig 2). A su vez, tienen que protegerse contra rangos más extremos de insolación, temperatura, humedad y las carencias de nutrimentos que caracterizan este tipo de vida.

De esta manera, hay que entender que sin árboles no hay plantas epífitas, y la vida de las orquídeas podrá prolongarse si y solo si su anfitrión sigue de pie.

Tasas de reproducción parsimoniosas

Las tasas de polinización para la mayoría de las orquídeas son bajas, pero de cada uno de los pocos eventos de polinización se produce una cápsula de cientos de miles y hasta millones de diminutas semillas (Fig 3).

Un relativamente bajo porcentaje de estos miles de semillas son viables, y de ellas, la gran mayoría caen en sitios no aptos para su germinación. El lento proceso de pre-germinación, germinación, diferenciación, desarrollo y maduración requiere estabilidad a largo plazo; así como una debida rugosidad de la corteza de los árboles y condiciones

Figura 1.
Orquídea epífita del Soconusco, Chiapas. *Erycina crista-galli* (Rchb.f.) N.H. Williams & M.W. Chase. Fotografía: Anne Damon.



ambientales (temperatura, humedad, insolación) particulares para cada especie. En fin, el desarrollo de una semilla a una planta madura lleva de 3 a 20 años, y a pesar de la producción de tantas semillas se logran reclutar pocos individuos para las siguientes generaciones. Esta situación es normal y solo se vuelve un obstáculo en condiciones de perturbación de ecosistemas y de extracción no sustentable.

Interacciones estrechas con polinizadores

La razón del colorido, la vistosidad y la enorme diversidad de las flores, se debe al propósito de atraer polinizadores específicos para asegurar su propia supervivencia. En efecto, la complejidad de las flores de las orquídeas sugiere que están adaptadas a la polinización por insectos. Estos están dotados de grandes capacidades, como en la precisión de su vuelo, la maniobra entre las flores para la extracción de las recompensas, así como de órganos sensoriales bien desarrollados, necesarios para discriminar entre un sinnúmero de opciones de aromas, sabores, formas, texturas, colores ¡y hasta engaños! (Fig 4)

Cada especie de orquídea se ha adaptado para ser polinizada por un solo insecto, o un gremio de pocas especies de ellos con características parecidas, lo que se convierte en una dependencia

para reproducirse; sin estos, la polinización de la orquídea no sería posible. Desde el punto de vista del insecto, muchas veces las orquídeas no representan su única fuente de recursos, pero aun así, si desaparecen estas plantas también sufrirán por esta pérdida, entonces ambos son vulnerables a la ausencia del otro.

Hongos micorrícicos: amistad ancestral

Como se decía atrás, las orquídeas tienen semillas muy pequeñas y cada una contiene un embrión sin reserva energética. Desde la pre-germinación de la semilla, se requiere estrictamente de una relación con cierta especie de hongo y ninguna orquídea escapa de esta necesidad.

Son *micorrizadas* por un hongo específico, del forma-género *Rhizoctonia*, y se imagina que debe haber tantas especies de hongos como orquídeas en el mundo. La destrucción por la aplicación de fungicidas e insecticidas de estos organismos mutualistas (hongos y polinizadores) impide la reproducción de las orquídeas.

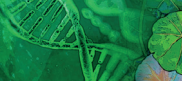
Poblaciones desalojadas

Las orquídeas, y la mayoría de las especies de flora y fauna en peligro de extinción, tienen ciclos de vida extendidos, además de requerimientos eco-

Figura 2. *Cyrtorchiloides ochmatochila* (Rchb.f.) N.H. Williams & M.W. Chase. Soconusco, Chiapas. Fotografía: Diana C. Molina Ozuna.

Figura 3. Cápsula y semillas de orquídeas. Fotografías: Anne Damon y Diana C. Molina Ozuna

Figura 4. Visita de insecto a *Specklinia endotrachys* (Rchb.f.) Pridgeon & M.W. Chase. Fotografía: Diana C. Molina Ozuna.



lógicos muy particulares y, al ser así, no logran adaptarse, por lo que se vuelven excepcionalmente sensibles y susceptibles a los cambios abruptos ambientales. Independientemente de sus realidades y limitantes biológicas, ningún organismo va a poder superar los exagerados niveles de extracción provocados por despiadados “cazadores” (saqueadores, traficantes, coleccionistas, etc.), que siguen la pista de sus “presas”, incluso a los peñascos más abruptos, para alcanzar hasta el último ejemplar en su último refugio.

Abstracciones

Las orquídeas han sido objeto de admiración durante la historia entera del ser humano; regalan un escenario lleno de colores y fragancias pero, desafortunadamente, atraen la avaricia y el apetito de colectores y saqueadores que justifican su depredación en términos de necesidades económicas, o simplemente por un supuesto derecho universal de empuñar lo que uno desee. Desde hace tiempo se exige la aplicación de estrategias de manejo sustentable para que se garantice la conservación de las orquídeas y los hábitats que las sustentan. Por inercias políticas y culturales, hasta ahora, muy poco se ha logrado y muchas de las especies de flora y fauna en nuestros reconocidos e irrepetibles ecosistemas están desapareciendo.

No nos dejemos llevar por los flechazos, por lo menos en su justa medida. Antes de adquirir una orquídea silvestre reflexionemos sobre estas realidades biológicas y si seremos capaces de ofrecerle una vida digna y de calidad, aun conociendo las condiciones propias del estilo de vida de las orquídeas. Creemos que la mejor opción es visitar a las orquídeas en un tranquilo e íntegro hábitat natural.

P A R A C O N O C E R M Á S

Damon A., Almeida , Valle J., Bertolini V. y López J.C. *Ravines as refuges for Orchidaceae in southeast Mexico.* Botanical Journal of the Linnaean Society, 2015; 178: 283-197.

Ideas principales

Las condiciones biológicas de la familia botánica: Orchidaceae que impiden recolonizar la naturaleza después de alteraciones a nivel ecosistémico y saqueo.

Son uno de los grupos de plantas más atractivos, pero no siempre tenemos presente su vulnerabilidad por condiciones propias de su biología.

La mayoría han sido desalojadas de sus hábitats por la destrucción o modificación de los ecosistemas, el saqueo ilícito y otras formas de aprovechamiento y uso de suelo no sustentables.

Dirigido a todo público, a personas interesadas en la conservación y manejo sustentable.

Damon, A. *Conservation status and strategies for the preservation of orchids in the Soconusco region of southeast of México.* Lankesteriana, 2013; 13(1:2):27-31.

Damon, A. y Salas P. *A survey of pollination in remnant orchid populations in Soconusco, Chiapas, Mexico.* Tropical Ecology, 2007; 48: 1-14.

Jiménez L., Damon A., Ochoa S. y Clark R. *Impact of silvicultural methods on epiphytes in a temperate forest in Oaxaca, Mexico.* Forest Ecology and Management, 2014; 329: 10-20.

Martija M. *El gran libro de las orquídeas, especies y variedades, cultivo y multiplicación, prevención y tratamiento de las enfermedades.* Barcelona, España: Editorial de Vecchi; 2003.

Solano R., Damon A., Cruz G., Jiménez L., Avendaño S., Bertolini V. y Rivera R., Cruz G. *Diversidad y distribución de las orquídeas de la región Tacaná-Boquerón, Chiapas, México.* Botanical Sciences, 2016; 94: 1-32.

DE LAS AUTORAS

Diana Claudia Molina Ozuna.

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Instituto de Ciencias Biológicas. dianamolinn24@gmail.com.

Anne Damon.

El Colegio de la Frontera Sur Unidad Tapachula. adamon@ecosur.mx



Figura 1.
Manejo de la fauna en Playón de la Gloria, Chiapas, México. Fotografía de Daniel Torres.

Para quienes nos dedicamos al estudio de los seres vivos, nos queda muy claro el lugar que tiene México en el mundo como una de las regiones más ricas y diversas del planeta. Sin embargo, nuestra nación también es poseedora de una riqueza igualmente grande e importante: la diversidad cultural. Ésta se encuentra evidenciada por los más de 60 grupos originarios que aquí habitan, sus decenas de lenguas y cientos de variantes dialectales, sus tradiciones, su música, su gastronomía; pero, sobre todo, sus formas diferenciadas de entender el mundo.

Desde que estos grupos humanos se asentaron hace miles de años en los territorios biodiversos que hoy en día constituyen México, han aprendido sobre su entorno y han construido conocimientos acerca de las diferentes especies animales, vegetales y fúngicas que ahí se distribuyen; conocimientos acerca de su biología, ecología y, especialmente, de cómo aprovecharlos de manera sustentable. Pero más allá de la relación utilitaria que ha permitido la supervivencia de estos grupos humanos, el vínculo entre natura y cultura ha trascendido a planos emotivos e inclusive de orden simbólico, siendo parte intrínseca de la cosmovisión de muchos pueblos.

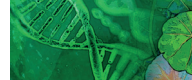
Por ello, este estrecho vínculo no se puede entender de manera separada; naturaleza y cultura han evolucionado de la mano, constituyendo un núcleo indivisible que se manifiesta de muchas formas y en muchos espacios, configurando y siendo configurado de manera continua a través de generaciones. Esta bioculturalidad es sin duda una de las principales riquezas que tenemos como nación y prote-

gerla es, evidentemente, nuestra responsabilidad.

Es en este marco de riqueza biocultural que se sitúa a la etnobiología como una disciplina académica de frontera, que fusiona métodos y teorías tanto de las ciencias naturales como de las ciencias sociales y las humanidades. En general, se encarga de documentar, analizar y comprender las distintas formas en que los grupos humanos se relacionan, manejan, conciben y aprovechan la naturaleza. Esta disciplina no es ni remotamente nueva. Desde 1886, Harshberger ya había acuñado una primera definición de etnobiología (referida en principio como etnobotánica); y en 1940, Manuel Maldonado Koerdell (1) la definió como *"aquella rama del conocimiento que tiene a su cargo el estudio de la utilización de plantas y animales, de una región cualquiera, por un grupo humano definido, que la habita o viene a ella para obtenerlos"*.

Con el paso del tiempo, la etnobiología ha sido más enfática en señalar que su quehacer no consiste exclusivamente en la generación de listados de flora, fauna y funga útil, sino en analizar dichas relaciones y entender cómo han repercutido en las formas de apropiación de la biodiversidad y en los modos de vida de distintos pueblos.

Entre los tópicos de interés etnobiológicos se encuentran el uso, conocimiento e importancia de las distintas especies; las plantas, los animales y hongos utilizados en los sistemas médicos locales y en la religión; los sistemas productivos tradicionales, el conocimiento y defensa de semillas; la gestión local de los recursos naturales; los procesos de domesticación de plantas y ani-



males, pero sobre todo, el orden y la lógica de los conocimientos ecológicos tradicionales. Es decir, todo ese compendio de ideas y descubrimientos producto de la cotidiana interacción con el medio, basado en la experiencia, y con la capacidad de reformularse colectivamente para adaptarse a los cambios que se suscitan día a día (2).

Pero más allá del interés académico, uno de los principales objetivos de la etnobiología es sistematizar y promover la revaloración y revitalización de conocimientos y prácticas ancestrales que, lamentablemente, son desplazadas cada vez con más fuerza por otros conocimientos y otros modos de vida impuestos por la sociedad moderna y que, la mayoría de las veces, trae consigo el desapego a la tierra, el desarraigo a las costumbres y un manejo de la biodiversidad muy poco sustentable. En este sentido consideramos que si comprendemos cómo la gente se relaciona con su ambiente, podemos establecer pautas de acción y formas de manejo sustentable que respondan a las necesidades reales de la población, al tiempo que se respetan sus usos y costumbres (3). Así, la etnobiología no se construye a una disciplina académica aislada en las universidades y los centros de investigación, sino que tiene el compromiso de devolver a las comunidades locales y a la gente con quien estudia, los resultados de su investigación y análisis. Es una labor que nos implica a todos y a todas, ya que estos conocimientos son parte de nuestra propia historia y herencia ancestral. La riqueza de la cual gozamos es nuestro patrimonio biocultural y debemos conservarlo y defenderlo.

Por ello, en sitios como México y particularmente en Chiapas, con una vasta bioculturalidad y una intensa crisis ambiental y civilizatoria, la etnobiología es una disciplina que cobra cada vez mayor interés. Por consiguiente, no es de extrañar que cada vez es más alto el número de estudiantes de biología, antropología, desarrollo sustentable y



Figura 2. Sabiduría en un mercado de Oaxaca, México. Fotografía de Felipe Ruan Soto

de otras carreras que se interesan en dichos fenómenos y realizan tesis y proyectos de investigación enfocados a la comprensión de los diferentes procesos bioculturales que se suscitan en nuestro estado. En el Laboratorio de Procesos Bioculturales, Educación y Sustentabilidad del Instituto de Ciencias Biológicas de la UNICACH desarrollamos investigación etnobiológica y proyectos de vinculación encaminados a la comprensión, conservación y defensa de nuestro patrimonio biocultural chiapaneco.

¡Te invitamos a conocerlos!

PARA CONOCER MÁS

1. **Maldonado M.** *Estudios etnobiológicos*. I. Revista Mexicana de Estudios Antropológicos, 1940; 6 (3): 195-202.
2. **Luna C.** *Ciencia, Conocimiento Tradicional y Etnobotánica*. Etnobiología, 2002; 2: 120-135.
3. **Cano E.J. y Ruan F.** IX Congreso Mexicano de Etnobiología. AEM; 2014; San Cristóbal de Las Casas. 135.

DE LOS AUTORES

¹Julián Canseco Rodríguez y ²Felipe Ruan Soto.

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Laboratorio de Procesos Bioculturales, Educación y Sustentabilidad, Instituto de Ciencias Biológicas.

¹ constatfearofthedark@hotmail.com, ² ruan-soto@yahoo.com.mx

Las aves de Ciudad Universitaria, UNICACH

MIGUEL ÁNGEL PERALTA MEIXUEIRO Y DANIEL PINEDA VERA.

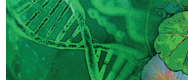
Las aves, están dondequiera!

Todos alguna vez las hemos visto, escuchado, e incluso - ¿por qué no?- comido. Se encuentran entre las componentes más conspicuas del mundo natural, apreciadas por sus cantos, su colorido plumaje y, hoy en día, también por sus “servicios” ecosistémicos de polinización, control de plagas, dispersión de semillas, alimento, etc. Lamentablemente, sufren la amenaza constante que, directa e indirectamente, el humano ejerce sobre ellas debido a la destrucción de su hábitat, la contaminación, la cacería, el tráfico ilegal y la introducción de especies exóticas invasoras. Advertir y conocer las aves que nos rodean puede ser un buen paso para frenar su posible extinción.

El contorno conocido como Ciudad Universitaria (CU) de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), es un predio de aproximadamente 8 hectáreas, el cual se encuentra al noroeste de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Consta de 28 edificios principales, además de algunas construcciones de menor tamaño. La cobertura vegetal, a pesar de ser relativamente pobre, está constituida de diversas especies nativas, como la Ceiba (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn), el Matilisguate (*Tabebuia rosea* (Bertol.) Bertero ex A.DC.), las Primavera (*Roseodendron donell-smithii* (Rose) Miranda); además de otras introducidas, como la Benjamina (*Ficus benjamina* L.), que es una de las especies más notables en la zona. En conjunto, estos elementos han permitido que CU-UNICACH, cuente con una diversidad relativamente alta de aves. A la fecha, se han registrado 48 especies, de las cuales, 36 son residentes y 12 migratorias; no obstante, se estima que existen un total aproximado de 70 especies de aves en el territorio universitario.



Entre la avifauna de CU; podemos encontrar especies comunes como el Zanate (*Quiscalus mexicanus*), las Palomas de Alas Blancas (*Zenaida asiatica*), las Tortolitas o Coquitas (*Columbina inca*), los Cenzontles de Agua o Primavera (*Turdus grayi*), los bulliciosos Luises (*Myiozetetes similis*, *Pitangus sulphuratus* y *Tyrannus melancholicus*) y las fugaces Golondrinas (*Stelgidopteryx serripennis*). Especialmente hacia el atardecer, no puede faltar la algarabía de los Loros Frente



Blanca o Cotorras Cuchas (*Amazona albifrons*), que se detienen por momentos a visitar las instalaciones y suelen alimentarse de las frutillas y vainas de nuestros árboles.

Ciudad Universitaria añade a su paleta de colores y cantos un buen puñado de especies – en los meses de octubre a marzo – con la visita de especies migratorias, entre las que destacan el Carpintero Bebedor (*Sphyrapicus varius*), que crea hileras de agujeros en los árboles; el Cernícalo Americano o Lic-Lic (*Falco sparverius*), que vigila atento desde los cables y postes; los coloridos Bolseros (como *Icterus galbula* e *Icterus spurius*) y las alegres Pirangas (*Piranga flava*, *Piranga rubra* y *Piranga ludoviciana*). De vez en cuando, también se aprecian las esbeltas y elegantes formas del Tirano Tijereta (*Tyrannus forficatus*), que vuela en su camino hacia el sur.

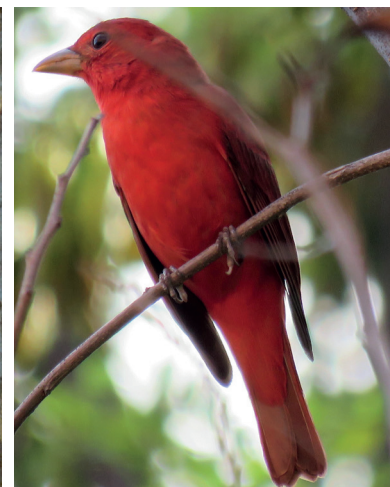
Menos comunes – quizás reservados a la mirada de los ávidos observadores de la naturaleza – se encuentran joyas emplumadas, como el Colibrí Frente Verde (*Amazilia viridifrons*), el Colibrí Pochotero (*Heliomaster constantii*) y, en invierno, nos visita el Colibrí Garganta Rubí (*Archilocus colubris*). Otras de gran colorido, son las diminutas Eufonias (*Euphonia affinis*), las Tángaras Azules y las Buscahigo (*Thraupis episcopus* y *Thraupis abbas*, respectivamente).

Desde luego, CU es también hogar de algunas especies exóticas invasoras. A la fecha, se han visto, por ejemplo, las Palomas Comunes (*Columba livia*), los Gorriones Europeos (*Passer domesticus*), la Cotorra Argentina (*Myiopsitta monachus*), y se obtuvo el inusual registro de un Periquito Australiano (*Melopsittacus undulatus*).

PARA CONOCER MÁS

Álvarez M. *Las Aves de Chiapas*. Chiapas, México: Instituto de Historia Natural Gobierno del Estado de Chiapas; 1971.

Berlanga H., Gómez H., Vargas V.M., Rodrí-



¿Te gustan las aves?

¿Conoces las que habitan en CU? ¡Date una vuelta por los edificios del Instituto de Ciencias Biológicas! Toma una libreta, observa, escucha y registra. Unos binoculares y una guía de campo (impresa o digital) serán de gran ayuda.

guez V., Sánchez L.A., Ortega R. y Calderón R. *Aves de México: Lista actualizada de especies y nombres comunes*. México, D.F.: CONABIO; 2017.

Del Olmo L.G. *Manual para Principiantes en la Observación de Aves*. México D.F.: CONABIO; 2009.

DE LOS AUTORES:

Miguel Ángel Peralta Meixueiro.

Daniel Pineda Vera.

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

¹ miguel.peralta@unicach.mx; ²daniel.pajarocantil@gmail.com

Los procariotas

POR LORENA MERCEDES LUNA-CAZÁRES Y ERIC MONTOYA-LÓPEZ

Introducción

Los términos procariota y eucariota fueron propuestos por los microbiólogos Stanier y Van Niel en 1962 para distinguir entre células que poseen o no membrana nuclear (Pettinari, 2010). En años recientes diversos autores señalan que el primer término debe modernizarse, ya que actualmente este grupo incluye dos grupos filogenéticos: arqueas (o archaeas) y bacterias, organismos que carecen de la estructura de la célula eucariota (Pace, 2009).

Los procariotas – también llamados procariontes – son un grupo taxonómico que, hasta mediados del siglo XX, se denominaba como bacterias, e incluye a todos los microorganismos que no poseen un núcleo (exceptuando a los virus). Son de morfología diversa, pueden tener forma de esferas, barras o hélices, se desplazan de maneras distintas y, además, son microscópicos (Castillo, 2016).

Se considera que son los seres vivos más antiguos y abundantes del planeta, se encuentran en prácticamente todos los ambientes, incluyendo los extremos, por lo que no es extraño que tengan un papel importante, no solo en los ecosistemas sino también en los ciclos biogeoquímicos. Tienen gran diversidad metabólica y pueden obtener energía tanto de compuestos inorgánicos como orgánicos (Rosello-Mora, 2005; Castillo, 2016).

Tanto humanos como animales poseen gran cantidad de bacterias en la piel y el tracto digestivo. Aunque la mayor parte del tiempo no tienen efecto negativo en la salud de estos organismos, algunas de ellas, aquellas con carácter epidémico o pandémico, han sido causa de enfermedades que se extendieron rápidamente y que diezmaron grandes poblaciones a lo largo de la historia: las

pestes (Castillo, 2016). Una de las más devastadoras sucedió en el siglo XIV, la llamada “peste negra”, también conocida como “peste bubónica” o “muerte negra”, causada por la bacteria *Yersinia pestis*. Se cree que produjo la muerte de cerca de 25 millones de personas en Europa y entre 40 y 60 millones en África y Asia (López-Goñi, 2015).

Por lo anterior, tradicionalmente se considera a las bacterias como un conjunto de agentes infecciosos a los que hay que combatir, sin embargo, se empieza a tener una mirada menos sesgada entre más conocimiento se tienen de ellas. Por ejemplo, conforme se van conociendo los procesos metabólicos que desarrollan y las aplicaciones de estos para el beneficio de la sostenibilidad de la vida (Corrales *et al.*, 2015).

Importancia

Un ejemplo claro es la microbiota intestinal, cuyo buen funcionamiento aumenta la resistencia de un organismo ante la presencia de agentes patógenos, ya que dificulta su acceso a la superficie intestinal. Además, cumple roles importantes en la biodisponibilidad de nutrientes, el metabolismo de hidratos de carbono y proteínas, así como en el desarrollo, maduración y mantenimiento de las funciones sensitivas y motoras del tracto gastrointestinal. Entre los géneros bacterianos presentes en este contexto están: *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Clostridium*, *Bacteroides* y *Streptococcus* (Del Coco, 2015).

Ahora se sabe que las bacterias participan también en procesos biotecnológicos, en actividades que permiten el funcionamiento de los ecosistemas (Montaño *et al.*, 2010) y en los ciclos biogeoquímicos de la naturaleza, transformando los elementos químicos más importantes para la



vida mediante fenómenos físicos y biológicos.

Gracias a los microorganismos, las tasas de reciclado de nutrientes son controladas, ya sea de forma directa, mediante degradación hidrolítica de compuestos orgánicos, o indirecta, modificando la retención o movimientos de los nutrientes. La descomposición de la materia orgánica constituye un proceso ecosistémico de importancia; es el resultado de la actividad de la comunidad saprofitica, pero también es un proceso biogeoquímico en el que el componente microbiano desempeña un papel fundamental, ya que su actividad metabólica es imprescindible a la hora de comprender las transformaciones que sufren los nutrientes dentro del sistema. En este, los ciclos biogeoquímicos de todos los nutrientes tienen alguna etapa en la que la actividad microbiana es clave (Álvarez, 2005).

Así también, debido a la diversidad metabólica que presentan las bacterias, pueden ser usadas para la biorremediación de aguas o suelos. De igual forma, las bacterias rizosféricas (próximas a las raíces de las plantas), pueden promover el crecimiento vegetal indirectamente a través de su capacidad para proteger a plantas frente al ataque de fitopatógenos (Matilla y Krell, 2017).

Otras actividades en que las procariotas desempeñan un papel importante es en la retención y liberación de nutrientes para las plantas, la regulación atmosférica de gases traza y el control de plagas (Montaño *et al.*, 2010).

PARA CONOCER MÁS

- 1. María Julia Pettinari.** Las bacterias y nosotros, tan diferentes..y tan parecidos. Mitos y verdades de las diferencias entre eucariotas y procariotas. Revista Química Viva. Buenos Aires, Argentina. 2010. 9 (1) 3-11. <http://www.redalyc.org/pdf/863/86312852002.pdf>
- 2. Norman R. Pace.** Rebuttal: the modern concept of the Prokaryote. Journal of Bacteriology. Colorado. 2009. 191 (7): 2006-2007.

3. Irma Yaneth Castillo Basaldúa. Las bacterias, estudio y cambios a lo largo de la historia. Revista Digital Universitaria. México.2016. 17 (5).<http://www.revista.unam.mx/vol.17/num5/art38/> p:2-10.

4. Ramón Rosselló-Mora. El concepto de especie en Procariotas.Revista: Ecosistemas. España. 2005. 14 (2): 11-16.

5. Ignacio López-Goñi. El origen de la peste en Europa: ¿el cambio climático?. Investigación y Ciencia. México. 2015. <https://www.investigacionyciencia.es/blogs/medicina-y-biologia/43/posts/el-origen-de-la- peste-en-europa-el-cambio-climtico-12984>.

6. Lucía Constanza Corrales MSc, Diana Marcela Antolínez Romero, Johanna Azucena Bohórquez Macías y Aura Marcela Corredor Vargas. Bacterias anaerobias: procesos que realizan y contribuyen a la sostenibilidad de la vida en el planeta. NOVA. 2015. 13 (23):55-81.

7. Valeria F. Del Coco. Los microorganismos desde una perspectiva de los beneficios para la salud. Revista Argentina de Microbiología. 2015. 47 (3): 171-173.

8. Noé Manuel Montaño Arias, Ana Lidia Sandoval Pérez, Sara Lucía Camargo Ricalde y Juan Manuel Sánchez Yáñez. Los microorganismos: pequeños gigantes. Elementos: ciencia y cultura. 2010. Vol. 17. (77): 15-23.

9. Sergio Álvarez Sánchez. La descomposición de materia orgánica en humedales: la importancia del componente microbiano. Ecosistemas. España. 2005. 14 (2): 17-29.

10. Miguel A. Matilla y Tino Krell. Bacterias rizosféricas como fuente de antibióticos. Revista: Alianzas y Tendencias. 2017. 2 (1): 14-21.

DE LOS AUTORES:

Lorena Mercedes Luna-Cazáres

lorena.luna@unicach.mx

Eric Montoya López

al064115011@gmail.com

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

Guía de autores

El objetivo de la gaceta de divulgación del Instituto de Ciencias Biológicas es difundir el conocimiento biológico de manera clara, precisa y accesible a la comunidad universitaria y 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.

Los trabajos enviados deben ser explicados con claridad. Sugerimos que, en medida de lo posible, los autores adecúen 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, técnicos académicos y administrativos del Instituto, 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.

Criterios de evaluación, selección y publicación

Las colaboraciones recibidas serán dictaminadas por especialistas, mientras que el comité editorial y el de redacción harán una revisión técnica de los textos.

Los criterios de los dictámenes son:

Dominio del tema y actualidad. Demostrar el rigor de los argumentos y resultados, así como su vigencia científica.

Estructura lógica, coherente y ordenada del texto.

Redacción clara y precisa.

Uso de un lenguaje comprensible para todo público. Explicar de manera didáctica y accesible los temas elegidos.

Las notas se publicarán de acuerdo al espacio disponible. Habrá dos versiones de la gaceta, una impresa y otra digital. El número de notas en la versión impresa será limitado; las notas no comprendidas en esta versión serán incluidas en la publicación digital.

Formato de presentación

a) Presentación y extensión. Los textos deben ser enviados por correo electrónico escritos en cualquier procesador de texto, sin estilo ni formato previo. La extensión debe ser de 500 a 1.000 palabras, incluidas referencias, cuadros y bibliografía. Los pies de imagen o figura deberán adjuntarse al final del texto.

b) Estructura. Todos los textos son de estructura libre, la siguiente es una sugerencia:

» Comenzar con una introducción. Texto que sirva como una presentación general del tema a tratar, donde se establezcan su delimitación y antecedentes. De preferencia breve y conciso.



- » Dividir la nota en secciones destacadas mediante subtítulos, de acuerdo a la estructura elegida.
- » Plantear y desarrollar los conceptos, argumentos o reflexiones. Se aconseja que sean sustentados por investigaciones propias o reconocidas en el ámbito académico.

- » Exponer las conclusiones, o bien, los retos a futuro del tema.

c) Estilo. Presentar el mensaje en la forma más amena posible. Se busca absoluto rigor en la selección de la información que se brinda, procurando un estilo narrativo y atractivo para el público, más que una descripción formal. Se recomienda que tanto el título como los subtítulos de las secciones resulten llamativos y poco extensos.

d) Explicitud. La inclusión de términos técnicos está condicionada a la clara explicación que de ellos se ofrezca, mediante una breve nota a pie de página, la cual debe ser fácilmente inteligible y no debe incluir más términos técnicos. En caso de usar abreviaturas, siglas o acrónimos, es indispensable que se explique su significado. El uso de ecuaciones deberá ser evitado, a menos que sea imprescindible para la comprensión del contenido y, en tal caso, se aclararán de la manera más didáctica posible. Si resulta necesario expresar alguna frase en otro idioma, se deberá anotar la traducción entre paréntesis. Se sugiere evitar los extranjerismos si existe un término equivalente en español.

e) El diseño. La gaceta se encargará del diseño, por lo que los cuadros, gráficas y pies de figuras deberán adjuntarse al final del texto. Las figuras se deben enviar en archivos separados y con nombre (p. ej. Fig. 1), pero sin la descripción de los pies de figuras.

f) Presentación de anexos. Las gráficas o cuadros deberán acompañarse de un título y de los rubros que apoyen la explicación de puntos específicos. Es necesario que en el texto exista la llamada pertinente para que el lector observe los anexos (p. ej. ver cuadro 1 o ver figura 3).

g) Bibliografía y referencias. Las fichas bibliográficas o las referencias deben contener los siguientes datos: autor(es), título del libro o artículo de revista y nombre de ésta, editorial, ciudad en la que se publicó el artículo, año de publicación y serie o colección, con su número correspondiente. El número máximo de referencias será de seis; en caso de exceder esa cantidad, queda al criterio de los editores incluir alguna más e invitar a los lectores a consultar en la versión electrónica la bibliografía adicional. El comité editorial de la gaceta se encargará del formato de las referencias.

h) Ilustración. Es conveniente que los autores aporten diagramas, ilustraciones o fotografías (en especial aquellas tomadas durante la realización de los trabajos de investigación, para lograr un mayor acercamiento de los lectores con el trabajo científico universitario) que puedan ser utilizadas como complemento informativo. Si el autor cuenta con imágenes que le parecen adecuadas para resaltar la presentación y el atractivo del texto, el equipo editorial agradecerá su envío, aunque no forzosamente lleven pies explicativos. En cualquier caso, es indispensable que el autor informe si las imágenes enviadas requieren recibir algún crédito o si precisan algún permiso para su publicación. Se remitirán en los formatos PDF o JPG – por separado – con una resolución mínima de 300 pixeles por pulgada. El número de imágenes en la versión impresa será limitado; las ilustraciones no comprendidas en la versión impresa serán incluidas en la publicación digital.

i) Información general. Es preciso acompañar la nota con un breve anexo que contenga los siguientes puntos: *Datos generales* (nombre completo y cuenta de correo electrónico para mantener comunicación durante el proceso editorial); *Tres ideas principales a destacar e Importancia de difundir el texto.*

j) Las notas serán recibidas por correo electrónico, en la siguiente cuenta: cantera.biologia@unicach.mx



Comité Organizador de Cantera

Comité Editorial

Iván de la Cruz Chacón

Sofía Gutiérrez Zamarripa

Daniel Pineda Vera

Alma Rosa Martínez González. Revisora de estilo

Grupo de Redactores de la Sección Fija

Zoología: Dr. Miguel Ángel Peralta - Daniel Pineda Vera

Micología: Dra. Erika Cecilia Pérez Ovando

Botánica: Dra. Alma Rosa González Esquinca

Microbiología: Dra. Lorena Luna Cázares

Ecología: Dra. Yasminda García del Valle

Evolución: Dr. Sergio López Mendoza

Etnobiología: Dr. Felipe Ruan Soto

Sustentabilidad: Dr. Felipe Reyes Escutia

Biotecnología: Dra. Alma Gabriela Verdugo Valdés

Consejo de Apoyo Institucional. Instituto de Ciencias Biológicas

Mtro. Ricardo Hernández Sánchez. Director

Dr. Juan Felipe Ruan Soto. Secretario Académico

Mtra. Erika Cecilia Pérez Ovando. Coordinadora de la Licenciatura en Biología

Comité Técnico de Edición

Mtro. Noé Martín Zenteno Ocampo

Departamento de Divulgación y Difusión Editorial