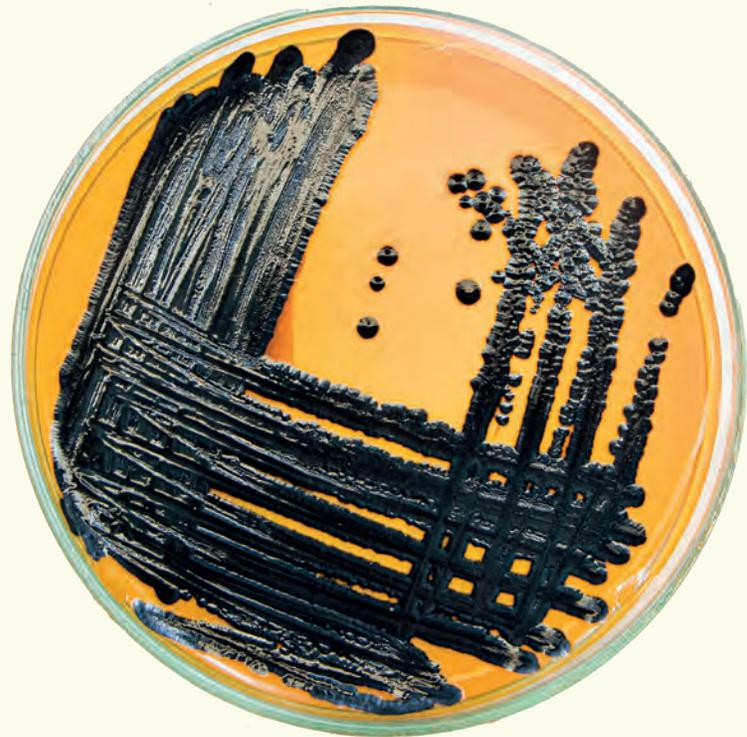


CANTERA

Gaceta de divulgación
científica del
Instituto de Ciencias
Biológicas de la UNICACH
| Año 3 |
| NUMERO 1 |



| Bacterias | Etnobiología | Fototrampeo | Pochitoque | Fósiles | Botánica |







En este número de Cantera podrás encontrar una nota en donde las protagonistas son un grupo de seres pequeños y fascinantes: las bacterias. Las bacterias son microorganismos que aún con microscopios ópticos, en ocasiones, es difícil apreciarlas o reconocer sus características. Por esta razón se han desarrollado técnicas que ayudan a diferenciarlas entre sí, como lo son cultivarlas en medios nutritivos específicos o bien teñirlas (pintar) para apreciar sus formas.

La portada alude al crecimiento de *Salmonella Typhi* formando colonias negras en el medio de cultivo agar Salmone-lla-Shigella (agar SS); las colonias verdes metálicas pertenecen a *Escherichia coli* cultivadas en agar eosina azul de metileno (agar EMB), el crecimiento se logró con la técnica de estrías

cruzadas realizada por la Dra. Lorena Luna Cazáres y la Mtra. Cecilia Guadalupe Hernández Tondopó, a quienes agradecemos las facilidades que nos brindaron para la fotografía.

En la contraportada están las imágenes de bacterias teñidas con la tinción Gram cuya explicación puedes leer en la nota inicial.

Datos técnicos de las fotografías.

Fotografía: Sergio de Jesus Siliceo Abarca

Portada: Canon EOS 80D + 18-135mm Ef-S, ISO 500, 1/100, f 8, 2 flashes externos a 75° y 1/32 de potencia. Realizada dentro de una campana de flujo laminar.

Contraportada: iPhone 12 mini, microscopio óptico compuesto a 100x.



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; también el que proviene de los saberes tradicionales y que son parte del quehacer diario de la biología. **CANTERA** tiene como tentativa inicial transmitir el conocimiento como a uno mismo le hubiera gustado que le contaran las cosas.

Nadie mejor para popularizar la ciencia que quien la genera o la estudia. Los investigadores, científicos, profesores y estudiantes tienen o deben tener dos tareas, porque además de generar conocimiento, aprenderlo y con ello contribuir al desarrollo social y económico de México, también deben explicar de manera sencilla su trabajo para que la sociedad se involucre activamente con la ciencia.

En esta ocasión, **CANTERA** integra once notas de divulgación con temas muy diversos. La primera, explica una de las técnicas más famosas para la observación de bacterias; las siguientes dos narran como es “cazar” fauna silvestre, una lo hace en sentido figurado, a través del monitoreo de mamíferos, y la otra, literalmente, a través de aves especiales entrenadas para ello. Las siguientes notas nos acercan a los apasionantes temas de la etnomedicina, y las interacciones ecológicas, respectivamente; la subsecuente, acerca de las especies frutales ubicadas en el Jardín Botánico “Faustino Miranda”; la que sigue habla sobre la divulgación de la ciencia, y las últimas sobre la historia y el quehacer de dos grupos de investigación pertenecientes al Centro de Investigaciones Costeras (CEICO) del **Instituto de Ciencias Biológicas de la UNICACH**, con sede en Tonalá, Chiapas. También está presente la sección Amasijo de arte y ciencia, con un invitado que nos narra un cuento desde su vuelo literario; y por último, en Cuéntanos tu tesis, un connotado científico nos platica su tesis de licenciatura, con algunas anécdotas al respecto.

Esperamos que este cuarto número tenga la misma buena recepción que los números anteriores. ¡Buena lectura!

Comité Editorial
09 de Diciembre del 2022



Contenido

Gaceta de Divulgación científica del Instituto de Ciencias Biológicas

Pintando lo invisible: la técnica de Hans Christian Gram

Por Karina Elideth Pérez-Cruz y Lorena Mercedes Luna-Cazáres

Salud, enfermedad y los sistemas etnomédicos

Por Isabel Vanessa Flores Sánchez y Felipe Ruan-Soto

Fototrampeo, una nueva forma de “cazar” mamíferos terrestres en el campo

Por Guillermo Ríos Alonso y Víctor H. Luja

La cetrería: el arte y deporte de la cacería con la aguililla de Harris

Por Daniela Krystell Iruegas Gordillo y Laila Yunes Jiménez

¿Cómo nos relacionamos? Interacciones y bases ecológicas

Por Ingrid Viridiana Cisneros Marrero, Clara Luz Miceli Méndez y Guillermo Pérez Pérez

Los dulces nativos y secretos del Jardín Botánico Faustino Miranda

Por Julio César Gómez Mendoza y Oscar Farrera Sarmiento

¿Por qué todo investigador debe ser un divulgador de la ciencia?

Por Paola Belem Pensado Guevara y Daniel Hernández Baltazar

¿Qué labores realiza el grupo de investigación Manejo de Recursos Hídricos, Costeros y Acuícolas en el Centro de Investigaciones Costeras de Tonalá?

Por Francisco Javier López Rasgado, Arkady Uscanga Martínez, José Reyes Díaz Gallegos y Alexis Fanuel Velasco Ortiz

Laboratorio Interdisciplinario de Ecología Costera: una apuesta por la investigación regional de la biodiversidad costera y marina

Por Jesús M. López-Vila, Emilio I. Romero-Berny, José O. Avendaño-Alvarez, Delmar Cancino-Hernández

Amasijo de Arte y Ciencia

Pochitoque

Por Fernando Daniel Durán Ruiz

Cuéntanos tu tesis

Fósiles y ambientes antiguos, imán para un biólogo

Por Manuel Javier Avendaño Gil

Pintando lo invisible: la técnica de Hans Christian Gram

POR KARINA ELIDETH PÉREZ-CRUZ Y LORENA MERCEDES LUNA-CAZÁRES

Los pigmentos que hacen visibles las bacterias son conocidos desde mediados del siglo XIX

El microscopio óptico es una herramienta ampliamente utilizada para observar organismos diminutos que no se pueden ver a simple vista, invisibles para el ojo humano, entre ellos las bacterias. Las bacterias son organismos muy antiguos que consisten de una sola célula, no tienen núcleo celular y, bajo las lentes del microscopio, se puede observar su forma, tamaño y la manera en la que se agrupan; esto, algunas veces, sólo es posible pintándolas con técnicas químicas que les proporcionan color [1,2].

Los pigmentos para hacer visibles a las bacterias se conocen desde mediados del siglo XIX, gracias a ellos es posible conocer a las bacterias que ocasionan enfermedades infecciosas en plantas, animales y humanos [3]. Al ser la tinción o coloración una actividad antigua, se han diseñado varias formas de realizarla, algunas veces se utiliza un sólo colorante (tinción simple) y en otras, se usa una mezcla de varios en una secuencia bien definida (tinción diferencial) [4].

Quizás la técnica de coloración más conocida es la que, en 1884, desarrolló Hans Christian Gram, un bacteriólogo danés (Figura 1). Esta tinción permitió separar a las bacterias en dos grupos generales: Grampositivas (aquellas que se pintan de color azul-violeta) y Gramnegativas (las que se pintan de color rojo) [5] (Figura 2). A partir de 1889, esta técnica recibió mucha atención, pues



Figura 1. Hans Christian Gram [8].

los científicos la recomendaron como la primera prueba a la que todos los cultivos bacterianos debían someterse, y actualmente sigue siendo una de las tinciones más usadas [3].

La diferencia entre estos grupos de bacterias, que se refleja en su tinción, se debe a la composición química de las paredes celulares, formadas por un compuesto llamado peptidoglucano, que es una molécula grande formada de muchos azúcares y aminoácidos. Las paredes celulares son una cubierta bacteriana presente en la mayoría de las bacterias, y gracias al peptidoglucano que se “pinta” se pueden diferenciar, como ya dijimos, en Gramnegativas, que tienen una capa muy delgada



de peptidoglucano, y Grampositivas, con una capa más gruesa [1,3,6] (Figura 3).

Pasos y pigmentos para la tinción de Hans Christian Gram

El primer colorante que participa en esta tinción es el cristal violeta, que tiene afinidad por el peptidoglucano. Con ayuda de un segundo reactivo,

el lugol, se forma un complejo llamado cristal-violeta-yodo, que satura los espacios del compuesto de la pared y es retenido con mayor fuerza por las bacterias Grampositivas. En cambio, la adición de una mezcla de alcohol-acetona desorganiza la membrana externa de las Gramnegativas y permite que las paredes celulares se decoloren, por ello se adiciona un colorante secundario (safranina) que las tiñe de color rojo. Las Grampositivas no se decoloran justamente por la gruesa capa de peptidoglucano [1,3] (Figura 4).

Los procedimientos para teñir bacterias empleados en los laboratorios [2] ayudan a conocerlas y clasificarlas, porque, aunque las bacterias parezcan iguales, no lo son, su estructura tiene sutiles diferencias, dependiendo de la especie de que se trate. A la mayoría, lo que las distingue es su pared celular, que da forma a la célula, y la protege de la acción de sustancias tóxicas, pero también es el sitio sobre el cual actúan diversos antibióticos [4,7].

Existen ciertas bacterias, por ejemplo, las que causan la tuberculosis y la lepra, que tienen una pared celular distinta a la de las Grampositivas y las Gramnegativas, y para conocerlas se colorean en presencia de calor con otras sustancias químicas. También están las del género *Mycoplasma* que no tienen pared celular y no se colorean con la tinción de Gram [1,2].

Figura 2. Bacterias coloreadas con la tinción Gram. a) Una bacteria Grampositiva: *Staphylococcus saprophyticus*; b) Una bacteria Gramnegativa: *Escherichia coli* [9].

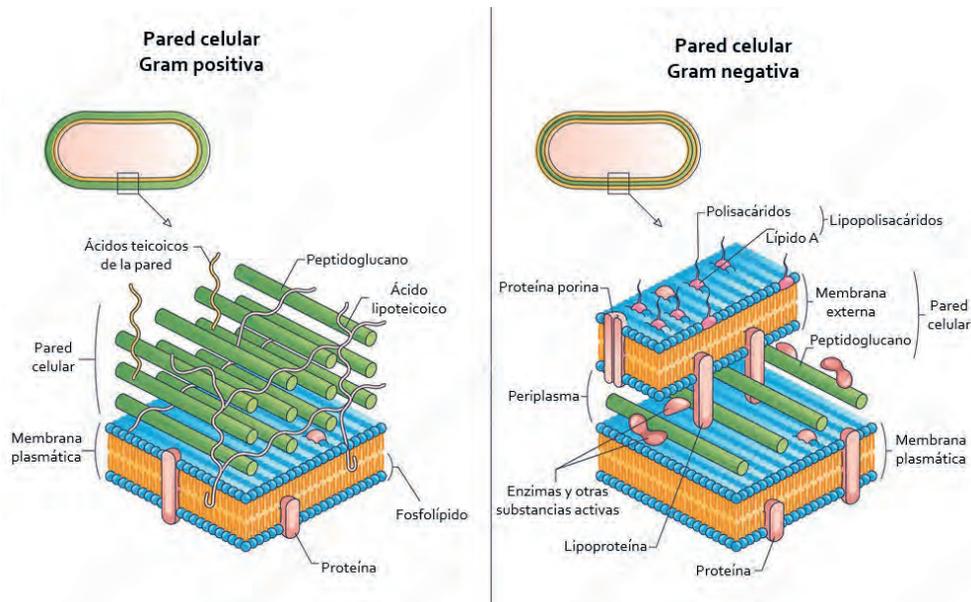
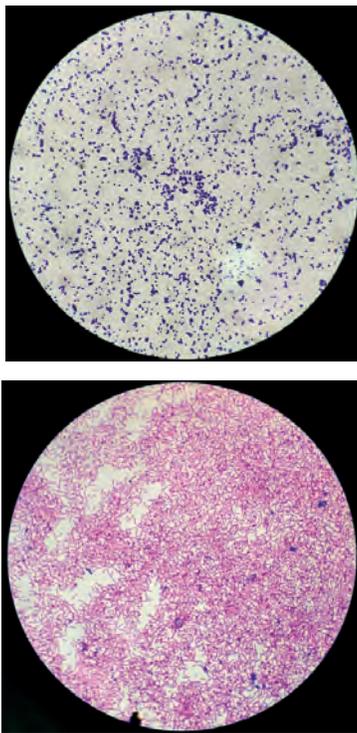


Figura 3. Composición de las paredes celulares en bacterias Grampositivas (izquierda) y Gramnegativas (derecha) [10].

Finalmente, se puede decir que el color que adquieren las bacterias después de la tinción es importante en los laboratorios de bacteriología o de microbiología, y que la tinción de Hans Christian Gram sigue siendo un método muy usado que ayuda en el diagnóstico de enfermedades, al conocer lo invisible de las bacterias.

G L O S A R I O

- **Pared celular.** Cubierta rígida que recubre la membrana citoplásmica de algunas células que las separa del exterior.
- **Tinción simple.** Se usa un solo colorante para determinar la forma y la organización de las células presentes en una muestra.
- **Tinción diferencial.** Se utiliza más de un colorante, lo que pone de manifiesto diferencias entre células bacterianas o entre partes de esta.
- ***Mycoplasma*.** Bacterias sin pared celular que se caracterizan por ser muy pequeñas y causar enfermedades en humanos, aunque se han encontrado en plantas y animales.

P A R A C O N O C E R M Á S

[¹] Corrales-Ramírez, L. C. & Caycedo-Lozano, L. (2020). Principios físicoquímicos de los colorantes utilizados en microbiología. *NOVA*, 18(33), 73-100. <https://doi.org/10.22490/24629448.3701>.

[²] López-Jácome, L. E., Hernández-Durán, M., Colín-Castro, C. A., Ortega-Peña, S., Cerón-González, G. & Franco-Cendejas, R. (2014). Las tinciones básicas en el

laboratorio de microbiología. *Investigación en Discapacidad*, 3 (1), 10-18.

[³] Morales-Parra, G. I. (2013). La coloración de gram y su importancia en el diagnóstico microbiológico. *Revista Electrónica de Portales Médicos*. <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/coloracion-gram-diagnostico-microbiologico/>

[⁴] Nau-Cornelissen, C. & Metzgar-Hobbs, M. (2020). *Microbiología*. (4th ed.). WoltersKluwer.

[⁵] Madigan, M. T., Martinka, J. M. & Parker, J. (2009). *Brock, Biología de los microorganismos*. (12th ed.). Pearson Prentice Hall.

[⁶] Forbes, B., Sahm, D. & Weissfeld, A. (2009). *Diagnóstico microbiológico*. (12th ed.). Médica Panamericana.

[⁷] Vargas-Flores, T. & Kuno-Vargas, A. (2014). Morfología bacteriana. *Revista de Actualización Clínica*, 49 (2), 2594-2598.

[⁸] Fernández, T. & Tamaro, E. (2004). Biografía de Hans Christian Joachim Gram. <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/g/gram.htm>

[⁹] iStock by Getty Images. (2021). <https://www.istockphoto.com/es>

[¹⁰] Adobe. (2022). <https://stock.adobe.com/mx/>

[¹¹] Labster Theory. (2021). <https://theory.labster.com/steps-gramstain/>

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

Karina Elideth Pérez-Cruz. al064117049@unicach.mx

Dra. Lorena Mercedes Luna-Cazares. lorena.luna@unicach.mx

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

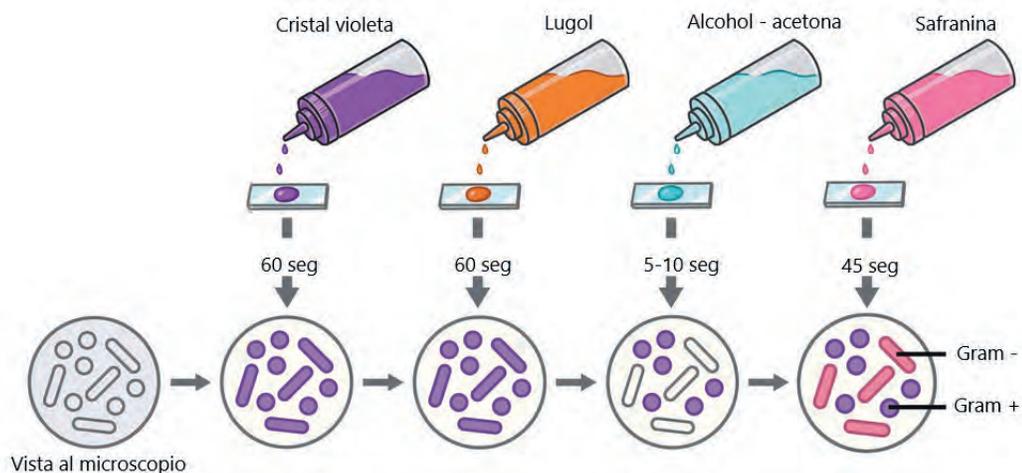


Figura 4. Pasos de la tinción de Gram [¹¹].



Salud, enfermedad y los sistemas etnomédicos

POR ISABEL VANESSA FLORES SÁNCHEZ Y FELIPE RUAN-SOTO

La enfermedad ocurre porque las personas han perdido la protección divina, debido al incumplimiento de las normas instituidas por las propias tradiciones de sus pueblos, ya sean morales o de conducta.

La enfermedad se entiende de manera general como una dolencia personal, una acción directa sobre el individuo de un agente patógeno que ataca al organismo [1]. Por otro lado, la salud, de acuerdo con La Organización Mundial de la Salud, es referida como un complejo bienestar físico, mental y social. Sin embargo, la concepción de salud-enfermedad, es decir, cómo entendemos estar sano y enfermo, tienen diferentes significados dependiendo el grupo humano específico del que se trate; tanto la salud como la enfermedad son una construcción cultural. Por supuesto, esto también condiciona el tipo de ayuda que se debe buscar [2]. La percepción que tienen las distintas sociedades que habitan cada rincón de la tierra respecto del trinomio salud-enfermedad-atención es diferente y variada entre sí, y se encuentra íntimamente relacionada con las creencias y mitos que tienen respecto del orden del mundo [3].

Entre los pueblos tsotsiles de Los Altos de Chiapas existen diferentes maneras de enfermarse. Para ellos, la enfermedad ocurre porque las personas han perdido la protección divina, debido al incumplimiento de las normas instituidas por las propias tradiciones de sus pueblos, ya sean morales o de conducta. Otro tipo de enfermedades son producto de que las personas no lleven a cabo de manera correcta sus obligaciones religiosas y sufran en consecuencia males de origen divino. Para prevenir estas enfermedades los tsotsiles utilizan

amuletos, ya sea en ellos mismos o en algún sitio de su casa. De esta manera, existen especialistas médicos como los jpoxtavanej, reconocidos tanto por los pueblos tseltales como por los tsotsiles. Entre ellos se encuentran el j'ac'vomol o "hierbatero", encargado de sanar enfermedades a través del suministro de preparados a base de plantas medicinales, baños o masajes, y las "parteras" o jtamol, quienes se encargan de acomodar a los niños durante el embarazo para tener un parto sin complicaciones. Asimismo, existen los j'ilol o "pulsadores" quienes son personas que han recibido de los dioses la facultad de ver el origen de las enfermedades, ya sea "pulsando" al enfermo o a través de sueños, e indicar al paciente el camino que debe seguir para cumplir nuevamente con los mandatos divinos y con esto ayudar a sanarlos [4].

Como se puede ver, cada sociedad ha desarrollado distintos métodos para tratar las enfermedades. Cada sistema médico es la suma de conocimientos, técnicas y saberes basadas en creencias, teorías y experiencias de diferentes costumbres culturales, manipuladas para la atención y prevención de enfermedades que se han transmitido por generaciones [5].

La **etnomedicina** es la disciplina académica que se encarga de caracterizar y estudiar estos sistemas tradicionales utilizados por los especialistas de los pueblos para el desarrollo de tratamientos y curas. Esta disciplina va de la mano con otra,



que también estudia los sistemas médicos tradicionales, pero desde otro ángulo: la **etnobiología médica**. Esta última se enfoca en describir el uso, manejo y conocimiento de plantas, animales y hongos en estos sistemas [6].

En México se tiene documentada una larga historia sobre el aprovechamiento de los recursos naturales para el bienestar del ser humano. Ejemplo de ello es el Código De La Cruz-Badiano o "*Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*" que traducido del latín quiere decir "Libro sobre las hierbas medicinales de los indios". Este compendio es un catálogo de medicina indígena náhuatl; con una mezcla de elementos pictográficos y alfabéticos, elaborado en 1552 por Martín de la Cruz y Juan Badiano. En cada página de esta maravillosa obra se describe el remedio de una enfermedad, acompañado de la ilustración de una o más plantas usadas como tratamiento, se descri-

ben 251 plantas medicinales con la presencia de 185 imágenes de plantas [7].

A lo largo de los años, muchos investigadores se han dedicado al estudio de la etnobiología médica. En épocas recientes, destaca la labor de la maestra Abigail Aguilar Contreras, bióloga apasionada de las plantas medicinales, quien ha escrito numerosos artículos científicos y libros donde difunde los conocimientos que tienen las comunidades indígenas sobre los beneficios e importancia que tienen dichas plantas. Actualmente, gracias a la labor de esta destacada académica, el Herbario de plantas medicinales del Instituto Mexicano del Seguro Social posee la mayor colección de plantas medicinales del país, con alrededor de 14 mil ejemplares provenientes de diferentes estados [8]. Otra investigadora destacada fue la doctora Montserrat Gispert Cruells, bióloga y etnobotánica, quien, a través de distintos proyectos de in-



investigación y publicaciones, ha contribuido a documentar los saberes que existen respecto de las plantas medicinales en distintas regiones de México. En Chiapas, destacan los libros “La montaña de humo: tesoros zoques de Chiapas” y “Plantas medicinales zoques: padecimientos gastrointestinales y respiratorios”, donde, en conjunto con un equipo de expertos, sistematiza el conocimiento tradicional que poseen los zoques acerca de las plantas alimenticias y medicinales [9].

Es clara la gran riqueza de conocimientos, prácticas y tradiciones bioculturales relacionadas con la atención y prevención de enfermedades en nuestro país. Sin embargo, tanto en México como en muchas regiones de Latinoamérica, los sistemas etnomédicos y las prácticas tradicionales de atención y prevención se encuentran remitidas a un segundo plano frente a la medicina científica hegemónica, y muchas veces son invisibilizados y descalificados [3]. Aunado a esto, es una realidad que, dentro del territorio nacional, ni el Estado ni la iniciativa privada han logrado alcanzar una cobertura total que asegure la atención a través de la medicina científica para toda la población, sobre todo en rincones remotos de la geografía de los estados del sureste mexicano [10]. Ante este contexto, los sistemas etnomédicos no solo son una piedra angular que contribuye al mantenimiento de la salud en las comunidades rurales con condiciones más acentuadas de marginación, también son muchas veces un eje bajo el cual gira la regulación de la conducta y la moralidad de la población, permitiendo bienestar, paz y un modo de vida alineado con la naturaleza.

El estudio de los sistemas etnomédicos y cómo se aprovechan las plantas, los animales y los hongos medicinales, contribuyen a la visibilización de las distintas concepciones de salud y enfermedad, así como de los recursos genéticos terapéu-



ticos implicados; son al mismo tiempo un primer paso para revitalizar estos conocimientos pero, sobre todo, resultan clave para la conservación y defensa de nuestro patrimonio biocultural.

P A R A C O N O C E R M Á S

[1] Lagarriga, I. A. (1999). Las enfermedades tradicionales regionales. In Ortiz E. S. (coord.), *La medicina tradicional en el norte de México*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. México D. F. 363 p.

[2] Sacchi, M., Hausberger, M. y Pereyra, A. (2007). Percepción del proceso salud-enfermedad-atención y aspectos que influyen en la baja utilización del Sistema de Salud, en familias pobres de la ciudad de Salta. *Salud Colectiva*, 3(3) 271-283

[3] Cano-Contreras E. J. (2007). Prácticas y procesos simbólicos de las mordeduras de serpiente entre los lacandones de Nahá, Chiapas, México. Tesis de maestría. El colegio de la Frontera Sur.

[4] Page, J. (2011). El mandato de los dioses. Etnomedicina entre los tzotziles de Chamula y Chenalhó, Chiapas. San Cristóbal de Las Casas, Chiapas

[5] Taek, M., Banilodu, L., Neonbasu, G., Watu Y., Prajogo, B., y Agil, M. (2019). Ethnomedicine of Tetun ethnic people in West Timor Indonesia; Philosophy and practice in the treatment of malaria. <https://doi.org/doi:10.1016/j.imr.2019.05.005>

[6] Albuquerque, U. P. y Chaves-Alves A. G. (2016). What Is Ethnobiology?, en Albuquerque U. P. y Nóbrega A. R. (eds.), Introduction to Ethnobiology, Cham: Springer, pp. 3-7.

[7] Hernandez-Ramírez A. M. (2020). *Libellus de Medicinalibus Indorum Herbis*. Códice Cruz-Badiano. Cuadernos de Biodiversidad 58 1-8

[8] Morales, I. (2018). Reúnen aportes de la herboraria mexicana en "Plantas del Anáhuac". <https://www.milenio.com/politica/comunidad/reunen-aportes-herboraria-mexicana-plantas-anahuac>

[9]- Gispert, C. M., Gonzáles, E. A., Luna, C. L. y Cruz, C. I. 2004. La montaña de humo: tesoros zoques de Chiapas. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Gobierno del Estado de Chiapas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, consejo de Ciencia y Tecnología de Chiapas.

[10] Freyermuth Enciso, G. (1993). Médicos tradicionales y médicos alópatas un encuentro difícil en los Altos de Chiapas

DE LOS AUTORES

Isabel Vanessa Flores Sánchez. isabelvanessafs@gmail.com

Dr. Felipe Ruan-Soto. ruansoto@yahoo.com.mx
Laboratorio taller de procesos bioculturales, educación y sustentabilidad, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.





Fototrampeo, una nueva forma de “cazar” mamíferos terrestres en el campo

POR GUILLERMO RÍOS ALONSO Y VÍCTOR H. LUJA

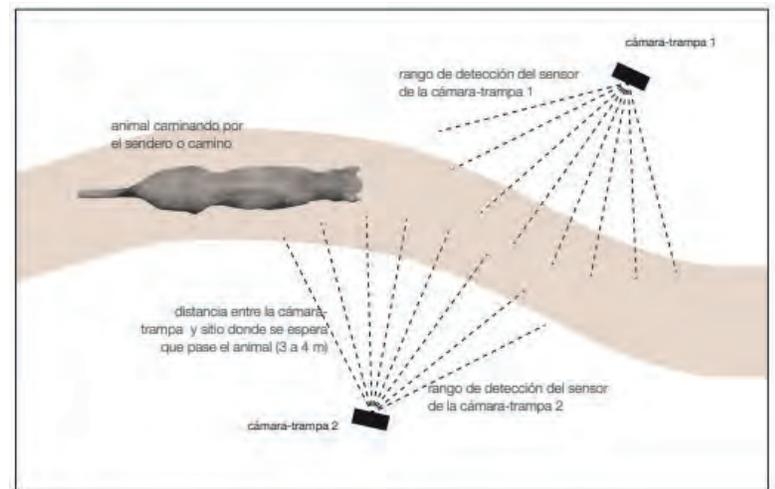
Las cámaras trampa son dispositivos electrónicos que toman fotos y videos de manera automática cuando son activadas por medio de un sensor de movimiento.

La mastozoología es la rama de la biología que se encarga del estudio de los mamíferos silvestres, ya sean marinos o terrestres; a las personas que se dedican a ello se les llama mastozoólogos. Generalmente, los mastozoólogos van al campo para buscar a los animales de su interés, muchas veces con la intención de capturarlos para medirlos, pesarlos y tomar muchos otros datos. Sin embargo, las frustraciones son grandes, ya que pueden pasar años para poder capturar o siquiera ver a los animales que estudian, con sus propios ojos. Lo anterior se debe, entre otras cosas, a los hábitos nocturnos en la mayoría de ellos, a la capacidad de pasar inadvertidos o porque al sentir la presencia humana tienden a alejarse del sitio. Sin embargo, existen distintos métodos y técnicas que permiten realizar trabajos con este grupo de organismos.

¿Cómo estudiar a los mamíferos en el campo?

Estudiar a los mamíferos silvestres es importante debido a que cumplen funciones ecológicas que permiten mantener en equilibrio y en buen estado de salud los ecosistemas en donde habitan. Algunos son polinizadores y dispersores de semillas, otros son controladores de plagas, algunos más regulan las poblaciones de otros organismos.

Para estudiarlos se emplean técnicas indirectas o directas. Las técnicas indirectas son aque-



llas en las que no necesariamente se debe ver o capturar al animal, pero se confirma su presencia mediante rastros. Se entiende por rastro a “todo vestigio, señal o indicio que dejan los mamíferos durante sus actividades, así como cualquier resto que quede de ellos”. Son ejemplo de rastros: las huellas, excretas, madrigueras, refugios, marcas en las plantas, olores y otros más.^[1]

Por su parte, las técnicas directas son aquellas en las que se observa y/o captura a los animales que se estudian. Estas técnicas a su vez se dividen en invasivas y no invasivas. Son ejemplo de técnicas directas invasivas, el uso de trampas Sherman (para mamíferos pequeños, como un ratón); trampas Havahart (para mamíferos medianos, como un tlacuache), o las redes de niebla para el grupo de los mamíferos voladores, conforma-

Figura 1. Posible distribución de las estaciones dobles (vista superior). La ilustración muestra el desfase que debe existir entre las dos cámaras trampa para evitar que el flash interfiera en las imágenes capturadas.

Imagen: A. de la Torre [2]



Figura 2. Jaguar hembra (*Panthera onca*) con sus dos crías, detectada por medio del “fototrampo” en Nayarit, México.
Imagen: Víctor H. Luja

do sólo por los murciélagos. El mejor ejemplo de las técnicas directas no invasivas es el uso de las cámaras trampa que, contrario a lo que mencionamos anteriormente, no requieren la captura del individuo, pero permiten constatar su existencia por medio de fotos o videos.

¿Qué es una cámara trampa?

Las cámaras trampa son dispositivos electrónicos que toman fotos y videos de manera automática cuando son activadas por medio de un sensor de movimiento. Se componen principalmente por una lente, botones de mando, pantalla y sensor; y, dependiendo del modelo y la marca de fabricación pueden tener Flash IR (infrarrojo) o Flash Blanco (Xenón o LED). Obtienen su carga por medio de baterías que pueden ser alcalinas, de litio o recargables (NiMH), y en modelos más sofisticados por medio de paneles solares. El dispositivo de almacenamiento de datos e imágenes normal-

mente es una memoria tipo Micro SD, aunque la transferencia de datos también puede realizarse por medio de interconexión inalámbrica Wifi o conexión móvil (con tarjeta SIM, 2G, 3G y 4G). Seleccionar el modelo y marca de la cámara depende de la compatibilidad de sus características y el tipo de estudio a realizar.

¿Cómo programarla e instalarla?

Antes de ir a campo e instalar la cámara trampa, es necesario programarla. Lo primero a programar es la fecha y hora. Algunos dispositivos permiten cambiar automáticamente entre el “horario de verano” y el “horario de invierno”, si el dispositivo utilizado no posee esta función, se recomienda utilizar solamente el “horario de invierno”, recordemos que los animales no distinguen entre estos horarios y podríamos tener problemas si en un futuro deseamos realizar análisis de patrones de actividad. Los otros valores a programar (velocidad



de disparo, tiempo de recuperación o tiempo entre eventos fotográficos, resolución de la imagen, modo video o fotografía, etc.) dependen del tipo de estudio que se va a realizar. Es importante que cada cámara esté numerada o nombrada con un código que la identifique.

Las cámaras suelen colocarse sobre árboles, aunque también pueden colocarse sobre estacas de madera o metal. Esto dependerá del tipo de hábitat donde se trabaje. La altura recomendada para colocar la cámara es a 40 cm del piso, que es la altura promedio de los mamíferos medianos y grandes en México. La dirección para colocarla debe ser de norte a sur, evitando que la cámara detecte el paso del sol. Se pueden utilizar elementos del entorno para camuflar las cámaras.

Algunos estudios colocan dos cámaras trampas en el mismo sitio, esto se conoce como “estaciones dobles” y se utiliza para identificar a individuos de especies que presentan patrones únicos, por ejemplo, los felinos manchados. Si se utilizan este tipo de estaciones, hay que evitar ponerlas una frente a otra, se recomiendan colocarse apuntando a lados diferentes (Figura 1).

El uso de cebos

Algunas personas utilizan cebos para atraer a los animales a estudiar, un ejemplo es el caso de los felinos que suelen ser atraídos por fragancias o perfumes, también pueden colocarse como cebo algunos vegetales (frutas, semillas), o animales muertos (sardina y pollo), incluso vivos. El tipo de cebo dependerá de la clase de muestreo y grupo de organismos a estudiar.

¿Qué datos se obtienen?

Durante los últimos años, el uso de cámaras trampa en los estudios de mamíferos terrestres ha permitido que los investigadores puedan recabar

información no solo de la presencia o ausencia, riqueza o abundancia de los organismos, sino también datos ecológicos, como los patrones de actividad, el uso del hábitat, la disponibilidad de presas y el comportamiento de los animales. Asimismo, han permitido que las especies que son muy raras de encontrar en el campo puedan ser estudiadas. El uso de esta técnica ha permitido que a través del lente de la cámara se logre captar fotos de animales con crías, de depredadores comiendo sus presas, incluso de personas cazando, o de perros y gatos abandonados que se vuelven peligrosos para la fauna nativa, etc. (Figura 2).

Anteriormente este tipo de estudios era considerado costoso, sin embargo, debido a la amplia gama de marcas, modelos y precios, en la actualidad puede ser considerado como una excelente alternativa para el estudio de los mamíferos terrestres en el campo. Es importante recalcar que toda la información que proporciona esta técnica de muestreo es valiosa para la toma de decisiones y los esfuerzos de conservación que se realizan en los sitios monitoreados.

P A R A C O N O C E R M Á S

[1] Aranda, J. M. (2012). *Manual para el rastreo de mamíferos silvestres de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Ciudad de México, México.

[2] Chávez, C., De la Torre, A., Bárcenas, H., Medellín, R. A., Zarza, H. y Ceballos, G. (2013). *Manual de fototrampeo para estudio de fauna silvestre. El jaguar en México como estudio de caso*. Alianza WWF-Telcel. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

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

Guillermo Ríos Alonso¹. guillermo.251194@gmail.com
Dr. Víctor H. Luja². lujastro@yahoo.com

¹ Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

² Unidad Académica de Turismo. Universidad Autónoma de Nayarit.

La cetrería: el arte y deporte de la cacería con la aguililla de Harris

POR DANIELA KRYPELL IRUEGAS GORDILLO Y LAILA YUNES JIMÉNEZ

■ Alguna vez te has imaginado volando junto a un ave rapaz? Acompáñanos a conocer cómo formar parte de este arte-deporte, entérate y comprende a las hermosas aves para tomar conciencia de su manejo y uso en nuestro entorno.

Antes de comenzar es necesario conocer que el apelativo «ave de presa» o «rapaz» se debe a ciertas características que la definen, tales como picos curvos y cortantes adaptados para desgarrar, además de garras afiladas para atrapar o matar a sus presas [1]. El término rapaz, se reserva para aquellas aves como las águilas, aguilillas, halcones, búhos, lechuzas, zopilotes y caracaras, aunque estas últimas aun siendo carroñeras, tienen las características de un ave de presa (Figura 1).

La cetrería y su origen

La cetrería, al ser un tipo de caza, es considerada un deporte y se refiere frecuentemente a ésta también como un arte, por la interacción y constante comunicación que existe entre el cetrero y el ave, así como la interpretación del comportamiento de la rapaz, que se basa en la traducción del actor. La cetrería es el arte tradicional de cuidar y entrenar aves rapaces para cazar presas silvestres en su medio natural, se basa en la alianza entre el ser humano y el ave de presa, y cuenta con más de cinco mil años de historia [2,3].

Se piensa que esta actividad tuvo su origen en Asia, o quizás en Mesopotamia o Mongolia, y era exclusiva de la nobleza. Sin embargo, con el paso del tiempo este privilegio se fue expandiendo y se pudo practicar también por todas aquellas personas que pudieran adquirir y mantener un ave de presa.

La cetrería fue declarada en 2010, Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad por la UNESCO, como una disciplina internacional, una forma de practicar la caza selectiva con aves rapaces, profundamente respetuosa con el medio ambiente, y que nos permite ver la naturaleza desde el punto de vista del ave.

A lo largo del tiempo no ha habido un cambio radical en esta actividad; la modificación más sobresaliente es la manera de adquirir a las cazadoras emplumadas, lo cual se relatará más adelante.

La cetrería fue declarada en 2010, Patrimonio Cultural Inmaterial de la Humanidad por la UNESCO, como una disciplina internacional, una forma de practicar la caza selectiva con aves rapaces, profundamente respetuosa con el medio ambiente, y que nos permite ver la naturaleza desde el punto de vista del ave [4]. En la actualidad, la cetrería se practica a nivel mundial como deporte y afición en distintos centros de recuperación de fauna silvestre, o bien para la educación ambiental [5] (Figura 2).

El aguililla de Harris es un ave rapaz de tamaño grande (48.5-53.5 cm) con cola y alas largas. Su plumaje es café oscuro, con café rojizo en las coberturas alares y muslos; la base de la cola y la punta tienen una franja blanca y angosta, la piel que se localiza en la base del pico es blanca, el anillo ocular y las patas son de color amarillo; tienen los ojos negruzcos y el macho y la hembra difieren sólo por su tamaño, puesto que la hembra es más grande que el macho [6].



Cazar con aves de bajo vuelo, como el aguililla de Harris, requiere menos dedicación que con los halcones (alto vuelo o altanería), razón por la que es más común entre los principiantes practicar con la primera. ¿A qué nos referimos con menos dedicación? Debido a que las aves de bajo

vuelo tienen un metabolismo menos acelerado requieren menor esfuerzo para ser alimentadas, mientras que los halcones son de metabolismo acelerado, por lo que deben comer más veces al día o podrían morir.

¿Qué se debe tomar en cuenta si quiero adquirir un ave de presa?

Debes tomar en cuenta que esta práctica es de-

mandante, ya que no hay vacaciones. Si te gusta salir de viaje y tienes un trabajo de tiempo completo, debes replantearte adquirir un ejemplar de estas aves, ya que requieren de tiempo, alimentación específica y lugares adecuados que le permitan volar; no son animales de compañía como lo son los animales domésticos (perros, gatos, tortugas, loros, etc.). La adquisición de un ave de presa sólo tiene sentido si se busca adiestrarla para la actividad cetrera. Debido a que estos animales son carnívoros y cazadores, su manutención es costosa [7].

También se recomienda saber que organismo se desea cazar para elegir a la rapaz adecuada. Si se quiere cazar conejos o liebres, no se obtendrá el mismo resultado si se usa un cernícalo (halcón), un gavián o una aguililla de Harris; por el contrario, si quisiéramos cazar golondrinas o urracas, que son de vuelo alto y rápidas, el peregrino superaría a la aguililla por el tipo de vuelo que tiene cada ave.

Asimismo, hay que tomar en cuenta las herramientas y el equipo de cetrería que se necesitan, tales como pihuelas, señuelo, lonja, caperuza, guante o lú de cuero (comúnmente de ovino o porcino), cascabeles, chaleco, percha o banco, alcándaras, silbato y destorcedor [8] (Figura 3 y 4). ¿Tienes todo lo que se necesita? Entonces no olvides obtener al ave en criaderos autorizados por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) [8].

Toda aquella persona que se adentre a este noble arte-deporte, será dichosa por el vínculo que se forma con la aguililla de Harris, pues pocas personas pueden cazar y ver con los ojos de un ave rapaz.

P A R A C O N O C E R M Á S

[1] Muñoz-Pedrero, A., & Ruiz, J. (2019). Características y adaptaciones de las aves rapaces. En A. Muñoz-pedrero, J. Rau-Acuña, y J. Yañes-Valenzuela (eds.), *Las Aves Rapaces de Chile*. (pp. 29-45). Segunda Edición. Chile.

[2] Elst, G. (2020). Proyecto cetrería. SCRIBD. Consultado el 15 de octubre de 2021. <https://es.scribd.com/document/451250173/PROYECTO-CETRERIA>.

[3] Ceballos, J. y Justribó, J.H. (eds.). (2011). *Manual Básico y Ético de Cetrería*. 73p. Avium, Madrid. www.avium.es.

[4] Cantera, X. (2017). La cetrería, pionera en el estudio y la conservación de las aves rapaces. Entrevista con el doctor Javier Ceballos. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Vol. 193-786, octubre-diciembre 2017, a420. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura*. <https://core.ac.uk/download/pdf/268083952.pdf>

[5] Educación Summit. (2018). Proyecto cetrería. Adiestramiento: aves rapaces para educación ambiental. <https://chm.cbd.int/api/v2013/documents/05B386D2-5BCD-A52D-6097-F853803CC619/attachments/Proyecto%20Cetrer%C3%ADa%20-%20Summit.pdf>

[6] Gómez de Silva, H., A. Oliveras de Ita y R. A. Medellín. (2005). Parabuteo unicinctus. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto UO20. México. D.F.

[7] Gómez-Álvarez, G., Reyes-Gómez, S. R., y Valadez-Azúa, R. (2006). Falconiformes mexicanas, comercio y uso en la cetrería. Laboratorio de Vertebrados, Facultad de Ciencias, UNAM. Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Sur, UNAM. Laboratorio de Paleozoología, Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM. México, D.F. *AMMVEPE*, 17(6), 245-254.

[8] Miranda Escamilla, S. S. V. (2014). Entrenamiento básico de aves rapaces en el estado de Oaxaca, México. [Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma del estado de México]. Repositorio UAEM. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/30810/TESIS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

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

Daniela Krystell Iruegas Gordillo. al064115045@unicach.mx

Laila Yunes Jiménez. lailongo@gmail.com

Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Laboratorio Taller de Procesos Bio-culturales y Sustentabilidad.



¿Cómo nos relacionamos? Interacciones y bases ecológicas

POR INGRID VIRIDIANA CISNEROS MARRERO, CLARA LUZ MICELI MÉNDEZ Y GUILLERMO PÉREZ PÉREZ

La polinización es una interacción conocida como mutualismo



Todos los días al despertar convivimos con nuestros padres, hermanos y/o pareja; al salir de casa nos encontramos al vecino o algún amigo, llegamos al trabajo o escuela y seguimos relacionándonos con más personas durante el día, es decir, existe una interacción entre nosotros, pero la palabra *nosotros* no sólo engloba a las personas, sino que involucra a todos los seres vivos que habitan el mismo espacio, y que muchas veces no percibimos. A esta convivencia permanente los ecólogos la llaman comunidad biológica.

Seguramente has observado a otros animales, plantas u hongos relacionarse entre sí, por ejemplo: a una abeja meterse a una flor para conseguir alimento (néctar) y salir manchada de un polvito amarillo (polen) que lleva a otra flor en busca de más néctar, esa acción se llama polinización, la cual es vital para las plantas porque les ayuda a reproducirse, formando frutos y semillas. Los murciélagos, colibríes, mariposas y escarabajos tam-



bién son polinizadores [1]. A estas relaciones de plantas con animales, se les conoce como interacciones ecológicas y no son exclusivas de ellos. La polinización es una interacción conocida como mutualismo, donde los animales y las plantas resultan beneficiados, e indirectamente también los humanos, que disfrutamos de los frutos.

De igual manera, es probable que hayas visto a alguna oruga comiéndose las hojas de una planta, esa interacción se llama herbivo-

Figura 1: Centro Ecoturístico Cascadas El Chiflón. Chiapas. 2021. Fotografía de Guillermo Pérez Pérez.

Figura 2: Murciélago (*Leptonycteris yerbabuena*), cubierto de polen. Reserva Ecológica El Canelar, Chiapas. 2021. Fotografía de S. Pérez.

ría. Quizás también presenciaste la depredación de dicha oruga por un ave que posteriormente fue a su nido, ubicado en un árbol, en ésta última interacción el ave obtiene cobijo, pero el árbol no se ve beneficiado ni afectado por su presencia, esta relación se conoce como comensalismo. Incluso podríamos encontrar un hongo conectado a las raíces del árbol formando una micorriza¹ que representa lo que llamamos mutualismo obligado.

En este mismo escenario imaginario, posiblemente podríamos encontrar un árbol de eucalipto, que produce una sustancia que hace que el suelo sea ácido, impidiendo que otras plantas puedan desarrollarse cerca de él, a esto se le conoce como una interacción de amensalismo, en el que otras plantas son afectadas, mientras que el eucalipto no.

De regreso a casa, supongamos que viste a tu vecina sembrando varias plantas en una misma maceta, éstas pronto comenzarán a competir por agua, luz, espacio y nutrientes, por lo tanto, alguna logrará crecer más, y las demás se marchitarán o serán más pequeñas. Mientras sucedía todo lo narrado, supongamos que te pica un mosquito y succiona tu sangre para alimentarse, es decir, te perjudicó mientras él se benefició, lo que podemos llamar una interacción de parasitismo.

Dicho lo anterior, te podrás dar cuenta que las interacciones ecológicas están en todos lados y gracias a éstas, el ecosistema funciona pero ¿qué es el ecosistema? Es el conjunto de poblaciones de diferentes especies (comunidad) que interactúan entre sí y con el ambiente, es decir nosotros y las aves, insectos, felinos (jaguars, leones), reptiles (serpientes, caimanes), anfibios (ranas, sapos), hongos y todos los grupos de seres vivos en los que puedes pensar, interactúan con la luz solar, el agua, el aire, el relieve (montañas), el suelo, los distintos nutrientes, el clima y la temperatura, la altitud, entre otros.

El ecosistema brinda diversos beneficios llamados servicios ecosistémicos, que nos permiten vivir;

por ejemplo, respiramos gracias a las plantas, algas y otros organismos que generan oxígeno. Estos servicios nos ayudan a habitar el planeta, facilitando nuestro día a día, pues nos proporcionan alimento, agua, plantas medicinales, suelos fértiles, días soleados, lluviosos, calurosos o fríos, madera, control natural de plagas, degradación de desechos orgánicos, fijación del nitrógeno, entre otros [2-4].

Sin embargo, vale la pena preguntarnos, ¿qué estamos dando a cambio? Debemos analizar y reflexionar sobre las interacciones presentes día a día y la importancia ecológica de cada ser vivo, para la creación y ejecución de acciones como sociedad, y así lograr la conservación de la biodiversidad, porque quizás no podamos cambiar nuestra realidad, pero sí la de las generaciones futuras.

P A R A C O N O C E R M Á S

[1] Trejo-Salazar, R. E., Scheinvar, E., & Eguiarte, L. E. (2015). ¿Quién poliniza realmente los agaves? Diversidad de visitantes florales en 3 especies de Agave (Agavoideae: Asparagaceae). *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(2), 358-369.

[2] Chapin III, F. S., Zavaleta, E. S., Eviner, V. T., Naylor, R. L., Vitousek, P. M., Reynolds, H. L., Hooper, D. U., Lavorel, S., Sala, O. E., Hobbie, S. E., Mack, M. C. & Diaz, S. (2000). Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405, 234-242.

[3] Heal, G. (2000). Valuing ecosystem services. *Ecosystems*, 3, 24-30.

[4] Núñez, I., González-Gaudiano, E. & Barahona, A. (2003). La Biodiversidad: Historia y contexto de un concepto. *Interciencia*, 28(7), 387-393.

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

Ingrid Viridiana Cisneros Marrero. virimar_5@hotmail.com

Guillermo Pérez Pérez. memoperez_10@hotmail.com

Dra. Clara Luz Miceli Méndez. clara.miceli@unicach.mx

Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

¹ Las "micorrizas" son asociaciones simbióticas entre los hongos y las raíces de las plantas vasculares.



Los dulces nativos y secretos del Jardín Botánico Faustino Miranda

POR JULIO CÉSAR GÓMEZ MENDOZA Y OSCAR FARRERA SARMIENTO

En México se han identificado 259 especies vegetales de uso comercial, de las cuales 64 son frutales y ocupan el 10% de la tierra cultivada, lo que representa el 14 % de las divisas del sector agropecuario

Las regiones tropicales albergan una amplia cantidad de especies frutales, sin embargo, sólo unas pocas, como por ejemplo, el plátano (*Musa paradisiaca* L.), el mango (*Mangifera indica* L.), la papaya (*Carica papaya* L.) o la piña (*Ananas comosus* L.), son conocidas y comercializadas [1]. Actualmente, algunas otras especies de frutas tropicales tienen alto valor en el mercado, como diversas anonas (guanábana, chirimoya, chincuya), zapotes, aguacates y guayabas; todas ellas cuentan con una variación importante en sus formas cultivadas [2].

En México se han identificado 259 especies vegetales de uso comercial, de las cuales 64 son frutales y ocupan el 10% de la tierra cultivada, lo que representa el 14 % de las divisas del sector agropecuario [3]. En el estado de Chiapas existe un importante número de especies frutales que se desconocen o han quedado en el olvido, y que son importantes como alternativa alimenticia. Dentro del Jardín botánico Faustino Miranda de Tuxtla Gutiérrez, se conservan varias especies frutales que son importantes a nivel cultural y económico.

Las anonas (*Annona* sp.) están entre los géneros frutales nativos más importantes del neotrópico. En el Jardín Botánico habitan la chincuya (*Annona purpurea*), la chirimoya (*Annona reticulata*), la anona colorada (*Annona reticulata*),

la anona amarilla (*Annona lutescens*) y la anona de mono (*Annona globiflora* y *Annona mucosa*). Estas especies se pueden encontrar de manera silvestre o fomentadas en sistemas agroforestales, como los cafetales y los huertos familiares, por su uso como alimento o medicinal.

El aguacate (*Persea americana*) es otra de las especies importantes del neotrópico, su pariente más cercano, el chiníni (*Persea schiedeana*), es una especie que se encuentra de manera silvestre, y tiene alto potencial alimenticio. Por su parte, el grupo de los zapotes es uno de los que tienen mayor representación y utilidad en el estado y también dentro del Jardín. En este grupo podemos contar al chicozapote (*Manilkara zapota*), el zapote amarillo (*Pouteria campechiana*), el caimito (*Chrysophyllum cainito*), el chumí (*Chrysophyllum mexicanum*), el tempisque (*Sideroxylon capiri*), el zapote negro (*Diospyros digyna*), el zapotillo (*Diospyros veracruzis*), el caco (*Chrysobalanus icaco*), el totoposte (*Licania arborea*) y el sonzapote (*Licania platypus*); todos estos son comestibles y se pueden encontrar de manera silvestre o tolerados en los lugares de cultivo.

También están en el Jardín, el Patashte (*Theobroma bicolor*) de la familia Malvaceae, un árbol frutal poco conocido, a diferencia de su



Figura 1: Los frutales resguardados y poco conocidos del jardín botánico Faustino Miranda: A) Patashte (*Theobroma bicolor*), B) Piñuela (*Bromelia karatas*) C) Cuajilote (*Parmentiera aculeata*), D) Nanche (*Byrsonima crassifolia*), E) Zapote negro (*Diospyrus digyna*) F) Cupapé (*Cordia dodecandra*) y G) Chincuya (*Annona purpurea*).

pariente cercano: el cacao (*Theobroma cacao*), cultivado con plantaciones de cultivo en algunas regiones del estado, y del castaño (*Sterculia apetala*), cuyas semillas son comestibles.

Algunas piñas silvestres que se encuentran en el Jardín son poco conocidas, tales como las piñuelas (*Bromelia karatas*, *Bromelia pinguin*), cuyos frutos son preparados en dulce, aguas frescas, o incluso utilizada como "cercos vivos", para separar las plantaciones. Asimismo encontramos en este espacio papayas silvestres, como la papaya orejona (*Jacaratia mexicana*), que suelen ser consumidas tanto tiernas como maduras, y la papaya de mono (*Vasconcellea pubescens*), ingrediente principal de postres y bebidas.

Asimismo, es posible encontrar frutos como el cuajilote (*Parmentiera aculeata*), consumido en algunos lugares de la Depresión Central, comúnmente utilizados para hacer conservas. Además, existen especies como el cupapé (*Cordia dodecandra*), el matzú (*Cordia alba*), el nanche (*Byrsonima crassifolia*), el maluco (*Genipa americana*), el huitumbillo (*Ardisia escalonioides*), el capulín (*Muntingia calabura*), el toronjil (*Garcinia intermedia*) y el coyol (*Acrocomia aculeata*), especies poco comercializadas en la región, pero con importancia cultural y comestible local.

De igual forma, existen especies que se encuentran muy restringidas para el consumo, pero son una alternativa como semillas comestibles o



nueces locales: el machetón (*Inga paterno*), el cuajinicuil (*Inga vera*), el cacaté (*Oecopetalum mexicanum*), y muchas otras especies frutales locales de las cuales no hay información suficiente y que se consideran con algún potencial.

Conservación recursos fitogenéticos

Es importante conservar estos recursos fitogenéticos, como ocurre con los parientes silvestres de los cultivos de algunos frutales neotropicales que no están exentos de los problemas que ocasiona el Cambio Climático, pero cuya adaptación y resistencia a plagas y enfermedades les proporciona mayor importancia como alternativas alimentarias [3]. Para darle el valor que se merecen estos recursos frutales es necesario realizar investigaciones a fondo, desde las bases de los estudios etnobotánicos, que permitan realizar un programa de educación ambiental para la difusión y la recuperación de los saberes tradicionales y de la cultura alimentaria de las regiones de Chiapas.

Potencial alimenticio

En las últimas décadas, el interés en el consumo y producción de frutos tropicales se ha incrementado, principalmente como respuesta a cambios en la dieta de los consumidores que buscan alimentos más nutritivos y saludables [1]. El cultivo de especies frutales populares, como la anona, la chirimoya, el aguacate y la guayaba, indudablemente es interesante para nuestras regiones subtropicales y merecen una atención especial.

La urbanización ha ocasionado la pérdida de saberes (pensemos en la cantidad de frutas con nombres en zoque que revisamos, así como sus usos medicinales y gastronómicos), y en consecuencia también la pérdida de germoplasma. Es necesaria la diversificación del consumo de las

frutas nativas, por ejemplo, a través de los servicios que otorga el Jardín Botánico con el Programa “Donación de Plantas de Especies Nativas”, que está vigente todo el año, y el Banco de Semillas, que tiene como propósito la propagación de especies nativas.

G L O S A R I O

- **Germoplasma:** El concepto se utiliza comúnmente para designar a la diversidad genética de las especies vegetales, silvestres y cultivadas

P A R A C O N O C E R M Á S

[1] Altendorf S. 2018. Minor tropical fruits: Main-streaming a niche market. Food Outlook, <http://www.fao.org/3/a-I8080e.pdf> (consulta-do: 2 febrero 2021).

[2] Colunga-García, P. 1991. Recursos fitogenéticos regionales: importancia de su conservación. En: Colunga-García, P., Orellana, R., Ayora, N., Arellano, J. y Campos, G. (eds.) El jardín botánico como herramienta didáctica. Apuntes del curso taller para maestros. CICY. Mérida, Yucatán.

[3] Castillo, N., van Zonneveld, M. et al., 2015. Potencial ecológico de frutales nativos del Neotrópico, aguacate y anonas, en la diversificación de los paisajes cafetales en América Central como estrategia de adaptación al Cambio Climático: Informe Técnico. Programa de investigación de CGIAR en Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS). Copenhague, Dinamarca. Disponible en: www.ccafs.cgiar.org

[4] Paull R. E. y Duarte O. 2012. Tropical fruits. CAB International, London, UK. 384 pp.

[5] Segura, S., Zavala, D., Equihua, C., Andrés, J., y Yépez, E. 2009. Los recursos genéticos de frutales en Michoacán. Revista Chapingo. Serie horticultura, 15(3), 297-305.

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

Julio César Gómez Mendoza. al064117087@unicach.mx

Oscar Farrera Sarmiento. oscar.farrera@unicach.mx

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

¿Por qué todo investigador debe ser un divulgador de la ciencia?

POR PAOLA BELEM PENSADO GUEVARA Y DANIEL HERNÁNDEZ BALTAZAR

Para todo divulgador de la ciencia es común la tarea de redactar artículos, la implementación de talleres y conferencias tanto para público infantil como adulto

La investigación científica va más allá de resolver una pregunta. Existen científicos especializados en todas las ciencias, y aunque cada uno utiliza un conjunto de técnicas para probar su hipótesis, todos inevitablemente deben poseer tres aptitudes: ser observadores, disciplinados y hábiles para comunicar sus hallazgos, pero para esto ¿los científicos deben convertirse en comunicadores para ser divulgadores de la ciencia?

El quehacer científico

A partir de la invención del microscopio por el holandés Zacharias Jansen en 1590, se activó una serie de descubrimientos en el sector médico, agroindustrial, biotecnológico, ambiental e incluso en las ciencias sociales y humanidades. Un ejemplo de un descubrimiento que ha sido parteaguas por su impacto social fue el del médico británico



Figura 1: "Vinculando arte y ciencia". Foto por Paola Belem Pensado Guevara, Abril Alondra Barrientos Bonilla y Daniel Hernández Baltazar



Alexander Fleming. En 1929, Fleming descubrió la penicilina, un antibiótico que proviene de hongos microscópicos filamentosos, capaz de inhibir la formación de la pared celular bacteriana, por lo tanto de controlar infecciones bacterianas, que antes de su uso, tenían consecuencias mortales para los pacientes.

La publicación de los beneficios de este antibiótico en medios escritos de la época, en combinación con múltiples conferencias que impartió el ganador del Premio Nobel de Medicina, favoreció la diseminación del conocimiento, y sobre todo motivó que otros grupos participaran en el aislamiento del compuesto activo, comenzando así una etapa caracterizada por un incremento de preguntas de investigación, más profesionistas involucrados y la necesidad de conocer los hallazgos de buena fuente y de forma inmediata. Si bien los descubrimientos de Fleming potenciaron el avance científico en relación al entendimiento de la capacidad de los microorganismos y parásitos multicelulares para generar enfermedad, había algo que limitaba su rápido avance: la carencia de mecanismos eficaces para la divulgación del conocimiento tanto al público general como al especializado.

En la actualidad, el desarrollo tecnológico ha favorecido que incluso podamos conocer los procesos moleculares mediante los cuales los microorganismos producen la penicilina, su composición química e incluso cómo interactúa este antibiótico con las células del cuerpo para ejercer su función. A diferencia de la época en la que vivió Fleming, en la actualidad la información figura en revistas especializadas que, si bien procura diseminar información en el sector especializado, no busca la apropiación pública del conocimiento. Esto da pauta a reflexionar sobre los retos que tiene quien desea divulgar el conocimiento científico a sectores no especializados de la población, y aún más importante cuáles han sido las estrategias para resolver esa problemática.

Divulgar la ciencia es una responsabilidad compartida

Si bien la investigación científica es responsabilidad de los profesionales en cada área del conocimiento, la curiosidad y la motivación por conocer más del entorno que nos rodea e impacta, debería ser compartida por el público en general, sin distinción de género, edad, nacionalidad, idioma, credo, ni filosofía política, primero porque todos los ciudadanos del mundo tienen el derecho a la información y a la educación, y segundo porque desde la academia se han diseñado estrategias para que el acceso a la información científica sea cada vez más eficiente; no obstante, siempre sobrevienen retos.

Por ejemplo, para todo divulgador de la ciencia es común la tarea de redactar artículos, la implementación de talleres y conferencias tanto para público infantil como adulto. Si bien el nivel de acceso a la información científica para el público en general ha ido en crecimiento porque en la actualidad, las plataformas digitales han facilitado la incorporación de las videoconferencias, los talleres y cursos a distancia, las presentaciones en podcast, la diseminación globalizada del conocimiento nos enfrenta a tres realidades preocupantes para la comunidad científica: que el conocimiento divulgado sea el correcto, que las instituciones provean de recursos y espacios para los divulgadores de ciencia, y que los medios y estrategias para difundir el conocimiento sean los apropiados para el público de interés.

Divulgando con conciencia

Algunos de los retos y las estrategias que los científicos tienen para divulgar el conocimiento son los siguientes:

Retos	Estrategias
- Motivar el interés de la comunidad científica para realizar actividades de divulgación de la ciencia.	- Utilizar opciones de formatos que mejor se acople a la personalidad y necesidades.
- Adquirir habilidades para divulgar eficientemente.	- Asistir a cursos y talleres de otras áreas, principalmente de artes y humanidades
- Identificar la vía (escrita u oral) adecuada para cada público de interés	- Generar propuestas para el público de diferentes edades, culturas y nivel educativo.
- Incrementar la accesibilidad al conocimiento científico por parte del público general.	- Favorecer la difusión a través de redes sociales, revistas y páginas gratuitas.
- Incentivar la curiosidad del público en general por conocer los avances científicos y tecnológicos.	- Utilizar elementos didácticos, material recreativo, que favorezca el uso de dichos materiales.
- Cambiar la creencia de que la comunidad científica es la única que genera conocimiento.	- Crear espacios que fomenten la multidisciplinaria y en los que el público interactúe y no solo sea espectador.
- Mostrar que existe gran valor en el conocimiento tradicional.	- Considerar en los proyectos de divulgación una estrategia para informar a las comunidades indígenas respecto a la protección de los saberes tradicionales.
- Motivar nuevas vocaciones científicas	- Realizar actividades enfocadas a todos los grupos de edad, con énfasis en estudiantes de primaria, secundaria y preparatoria.

El ser humano posee la capacidad de comunicarse y transmitir el conocimiento de generación en generación y mediante diferentes formas. La comunidad científica ha desarrollado un mecanismo eficiente para resolver preguntas, y está continuamente generando estrategias para compartir el conocimiento de forma rápida, didáctica y congruente a los avances de la ciencia actual. Los científicos deben ser divulgadores de la ciencia porque está en el ADN de su vocación, solo es cuestión de que encuentre la mejor forma de hacerlo.

Conclusión

La investigación científica busca respuestas a través de un método, pero su aporte real está condicionado a la interpretación de los hallazgos. Divulgar la ciencia no implica únicamente tener conocimiento profundo de un tema, requiere el desarrollo de habilidades para el diseño e implementación de estrategias de divulgación y de constancia para mostrar al público la importancia de la ciencia en el desarrollo de la humanidad. El divulgador de la ciencia comprende que su labor implica tomar retos continuamente.

PARA CONOCER MÁS

[1] Vrancianu, C. O., Gheorghe, I., Dobre, E. G., Barbu, I. C., Cristian, R. E., Popa, M., Lee, S. H., Limban, C., Vlad, I. M., & Chifriuc, M. C. (2020). Emerging Strategies to Combat-Lactamase Producing ESKAPE Pathogens. *International journal of molecular sciences*, 21(22), 8527. <https://doi.org/10.3390/ijms21228527>

[2] Martínez-Saucedo, M., Téllez-Camacho, S., Aquino-Jarquín, G., Sánchez-Urbina, R., & Granados-Riverón, J. T. (2020). Post-publication peer review: another sort of quality control of the scientific record in biomedicine. La revisión por pares pospublicación: otro control de calidad del registro científico en biomedicina. *Gaceta medica de Mexico*, 156(6), 523–526. <https://doi.org/10.24875/GMM.M21000453>

[3] Akhavan, A. A., Ndem, I. E., & Kalliainen, L. K. (2019). Social Media and the Dissemination of Prepublication Data in Surgical Fields. *Plastic and reconstructive surgery*. *Global open*, 7(6), e2303. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000002303>

DE LOS AUTORES

Paola Belem Pensado Guevara¹. paoly_r21@hotmail.com

Dr. Daniel Hernández Baltazar^{2,3}. danielhernandez@uv.mx

¹ Programa de Posgrado. Instituto de Neurootología, Universidad Veracruzana.

² Instituto de Neurootología. Universidad Veracruzana.

³ Investigadoras e Investigadores por México. CONACyT.



¿Qué labores realiza el grupo de investigación Manejo de Recursos Hídricos, Costeros y Acuícolas en el Centro de Investigaciones Costeras de Tonalá, Chiapas?

POR FRANCISCO JAVIER LÓPEZ RASGADO, ARKADY USCANGA MARTÍNEZ,

JOSÉ REYES DÍAZ GALLEGOS Y ALEXIS FANUEL VELASCO ORTIZ

El Campus del mar fue creado en 2009 por la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (UNICACH), como una propuesta académica con base en los planes y políticas públicas estatales y federales. Producto de la reestructuración académica de la UNICACH, en 2014, el Campus del Mar se transformó en el Centro de Investigaciones Costeras (CEICO), organismo dependiente del Instituto en Ciencias Biológicas, orientado al aprovechamiento racional de los recursos acuícolas y costeros, y al impulso de estrategias de manejo sustentable de las cuencas de Chiapas.

Así, el CEICO se convirtió en un ente primordial para la formación de recursos humanos, el quehacer científico y la vinculación con sectores sociales y productivos de la región. Con el propósito de generar investigación sobre el manejo sustentable de los recursos hídricos, se creó en agosto del 2020 el Grupo de Investigación "Manejo de Recursos Hídricos, Costeros y Acuícolas, MARHCA". Sus líneas de investigación se enfocan en: a) sanidad y nutrición acuícola, b) experimentación y producción acuícola, c) taxonomía, ecología y manejo de recursos marinos y costeros, d) dinámica y ecología de lagunas costeras, e) manejo ambiental de los recursos hídricos, y

f) análisis geoespacial de cuencas hidrográficas.

MARHCA cuenta con laboratorios enfocados en la gestión y conservación de recursos marinos y sus ecosistemas, orientados a dar respuestas a las demandas socioeconómicas de los sectores sociales y productivos, evaluar los efectos de la variabilidad climática y factores antrópicos sobre la línea costera del estado de Chiapas, con la finalidad de lograr un manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. A continuación, se enlista la línea del quehacer científico de cada laboratorio.

Laboratorio de Ecología de Recursos Pesqueros

El laboratorio se enfoca en el estudio de los recursos sujetos a explotación pesquera en la región Istmo-Costa, con el fin de generar información básica y aplicada que pueda utilizarse para propiciar una actividad sustentable que produzca riqueza en la región. La pesca, además de una fuente de alimento, es una actividad económica importante para México, generadora de empleos directos e indirectos [1]. En Chiapas la pesca ribereña y de altamar se ha concentrado en un número reducido de recursos como el camarón,



Figura 1. Especies de tiburones capturados en Paredón, Chiapas, México.

diferentes especies de tiburones, mojarra y lisa, además de otras especies de consumo local como bagre, jaiba, pargo y robalo [2].

El laboratorio desarrolla una línea de investigación sobre las pesquerías de diversas especies, objetivo de la pesca industrial, artesanal y recreativa. Los proyectos de investigación incluyen temáticas como la bioecología sobre aspectos tróficos del crecimiento y de la reproducción, los cuales son los ejes principales para entender la interacción de los recursos pesqueros y su medio ambiente. Todo esto con miras a mejorar el conocimiento de la ecología de las poblaciones y los mecanismos que determinan las fluctuaciones en su abundancia, con énfasis en el estudio del reclutamiento, el potencial reproductivo y el impacto de las diferentes medidas de gestión pesquera sobre los mismos.

Laboratorio Experimental Acuícola

La acuicultura es una actividad que se encuentra en pleno desarrollo, una alternativa en la producción de alimentos de origen acuático [3]. Las condiciones hídricas y la diversidad de especies acuáticas que hay en el estado de Chiapas reúnen las condiciones ideales para potencializar la actividad acuícola, a través del desarrollo de tecnología de cultivo de especies de importancia comercial.

En este laboratorio se realizan investigaciones enfocadas en el desarrollo y crecimiento larva-

rio, estudios de adaptación alimenticia y destete. Cuenta con 50 tanques cilindro-cónicos con capacidad de 100 L, con un sistema de recirculación cerrado, el cual está provisto con una combinación de filtros mecánicos y químicos, así como lámparas UV, una bomba de calor para el control de temperatura del agua, el control de fotoperiodo y la temperatura ambiental.

Laboratorio de Nutrición Acuícola

En el laboratorio se realizan ensayos de digestibilidad *in vitro* del desarrollo de la bioquímica y fisiología digestiva de organismos acuáticos. Cuenta con una centrifuga refrigerante, una campana de extracción de humos, un espectrofotómetro de microplacas Multiskan GO, que permite realizar estudios de barridos de concentración final, cinéticos y espectrales; así como un fluorómetro de microplacas, para la cuantificación de aminoácidos (OPA), una cámara electroforesis, una liofilizadora de cascada, un fotodocumentador, y un autoclave y sistema de purificación de agua milliq (tipo I y II).

Laboratorio de Producción de Alimentos

Aquí se crean fórmulas de piensos (alimento seco) con fuentes de origen animal y vegetal, para su evaluación en las respuestas fisiológicas,



bioquímicas y nutrimentales de peces; asimismo, se hacen análisis químico-proximal de los ingredientes y piensos formulados. El laboratorio cuenta con una cámara de enfriamiento, un molidor de micropartículas, un homogeneizador de harinas, una estufa de secado, un Kjeldhal semiautomático para el análisis de nitrógeno/proteína, amonio, ácido, bases volátiles, fibertec, fibra cruda, fibra ácido/neutro detergente y los parámetros relacionados con materiales orgánicos; una máquina Soxtec, que sirve para la extracción de lípidos por medio de solventes, una mufla para la determinación de cenizas y una estufa para determinar la humedad.

Laboratorio de Producción de Especies

El laboratorio se encuentra diseñado para la realización de estudios reproductivos, la engorda, la densidad de siembra, así como estudios relacionados con la digestibilidad de los nutrientes y alimentos en organismos acuáticos. Se encuentra equipada con nueve tanques de 5000 L y 18

tanques circulares de 2500 L, los cuales están conectados a un sistema de filtrado, conformado por una combinación de filtros mecánicos y químicos, así como lámparas de UV, y tres filtros de arena sílica tipo jacuzzi. El laboratorio cuenta con un área independiente de cuarentena, la cual está integrada por tres tanques de 2000 L, un sistema de aireación, alimentadores automáticos y un sistema de filtrado.

Laboratorio de Geoinformación y Análisis Geoespacial

Este laboratorio fue creado para generar e integrar información geográfica y análisis geoespacial, necesarios para el enfoque del manejo integral de la biodiversidad de las cuencas hidrográficas y zonas costeras, con la finalidad de contribuir a la sostenibilidad biológica de Chiapas y del sureste de México. Cuenta con estaciones de trabajo para el procesamiento y modelación de información geoespacial. En este laboratorio se ha realizado el análisis de imágenes de satélite y la elaboración de información cartográfica esencial, para el proceso



Figura 2. a) Laboratorio Experimental Acuícola y b) Laboratorio de Producción de Alimentos.

Figura 3. Montaje de cámara en avioneta para la toma de fotografías aéreas.

de planeación y análisis integral de los recursos naturales de las cuencas hidrográficas y los recursos costeros.

Además, se realizan fotografías aéreas de alta resolución en ecosistemas como manglares, lagunas costeras, así como en incendios forestales. Se utiliza un ceptómetro para la realización del análisis indirecto de la biomasa de los bosques de mangle. Para la georreferenciación, se hacen "levantamientos de puntos" y navegación en campo, además de que se utiliza el GPS. Para el trabajo con mapas impresos se cuenta con mesas con luz, y para la impresión de mapas se tiene un plotter que escanea e imprime información cartográfica analógica actualizada.

El Centro de Investigaciones Costeras se erige como un espacio para la investigación en áreas que contribuyen al desarrollo sustentable, además de formar recursos humanos con alta calidad científica y humana. Es posible realizar estancias de investigación, tesis de pregrado y posgrado sobre temas relacionados con la pesca, la acuicultura, los ambientes costeros y el manejo ambiental acerca de los recursos hídricos de la costa de Chiapas.

MARHCA cuenta con varios proyectos de investigación, a continuación algunos títulos: *Estructura trófica isotópica de la comunidad íctica en hábitats impactados y restaurados de la laguna la Joya-Buenavista; Caracterización de la pesquería de pelágicos mayores en el estado de Chiapas; Evaluación del efecto de los factores abióticos en la determinación del sexo del pejelagarto (Atractosteus tropicus), Aspectos reproductivos sobre la tahuina (Cichlasoma trimaculatum); Evaluación reproductiva y crecimiento de variedades de tilapias (Oreochromis niloticus); Monitoreo espacio temporal de línea de costa bocabarras y sistemas lagunares costeros de Chiapas; y Evaluación de la dinámica*

de cambios de usos del suelo y morfometría de cuencas costeras de Chiapas.

MARHCA cuenta con la colaboración de instituciones nacionales como el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C (CIB-NOR), el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California (CICESE), el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), la Universidad Autónoma del Carmen (UNACAR) y la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) e instituciones internacionales como la Universidad de Almería, la Universidad de las Palmas de Gran Canaria y la Universidad Politécnica de Valencia en España, así como la Universidad de San Carlos de Guatemala, donde los estudiantes y profesores pueden realizar estancias acordes al desarrollo de sus actividades de investigación.

P A R A C O N O C E R M Á S

[1] Arreguín-Sánchez, F. (2006). Pesquerías de México. En: Guzmán Amaya, Fuentes Castellanos DF, (eds.), Pesca, acuicultura e investigación en México (pp. 13-36). Comisión de Pesca-CEDRSSA.

[2] Documento Oficial de la Federación. (2018). Carta Nacional Pesquera. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/334832/DOF_-_CNP_2017.pdf

[3] Documento Oficial de la Federación. (2021). Carta Nacional Acuícola. <https://www.gob.mx/inapesca/documentos/carta-nacional-acuicola-2021>

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

Francisco Javier López Rasgado francisco.rasgado@unicach.mx

Arkady Uscanga Martínez. arkady.uscanga@unicach.mx

José Reyes Díaz Gallegos. jose.diaz@unicach.mx

Alexis Fanuel Velasco Ortiz. alexis.velasco@unicach.mx
Centro de Investigaciones Costeras (CEICO), Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tonalá, Chiapas.



Laboratorio Interdisciplinario de Ecología Costera: una apuesta por la investigación regional de la biodiversidad costera y marina

POR JESUS M. LÓPEZ-VILA, EMILIO I. ROMERO-BERNY,
JOSÉ O. AVENDAÑO-ALVAREZ, DELMAR CANCINO-HERNÁNDEZ

La costa de Chiapas nos ofrece un mosaico de ecosistemas y de formas de vida, dinámicas complejas, y elementos sociales, que son enriquecidos por fenómenos naturales y antropogénicos que ocurren en los diferentes niveles de la cuenca costera

Hace unos 5,000 años, los primeros atisbos del actual litoral chiapaneco se manifestaron después de que las fluctuaciones globales del nivel del mar se estabilizaron. Los efectos de esta dinámica se hicieron notar al dejar expuesta una planicie pincelada de lagunas costeras, cuya vegetación comenzó a desarrollarse en la que conocemos hoy, hace unos 3,200 años. Durante estos milenios, las interacciones biológicas, el paso del tiempo en el relieve, la intervención de los factores abióticos y atmosféricos, moldearon lo que conocemos como región fisiográfica de la Planicie Costera del Pacífico. Esta región, comprende una superficie de 270 km de litoral y 20 km de llanuras costeras a lo ancho, que colindan a sus flancos con la accidentada Sierra Madre de Chiapas y las aguas del Golfo de Tehuantepec en el Pacífico sur de México.

Además de los elementos bióticos y abióticos que interactúan en el ecosistema, el factor humano es otra pieza clave en el funcionamiento de los ecosistemas de la costa de Chiapas. Desde la antigua cultura de los “Chantutos”, pescadores y

recolectores nómadas que habitaron la costa de Chiapas hace 3,000 años, hasta las presentes comunidades de pescadores ribereños, las poblaciones humanas a lo largo de su historia en la región han ejercido un aprovechamiento intenso sobre los recursos costeros, principalmente peces, crustáceos y moluscos, aunque también de reptiles, aves, mamíferos y plantas, modificando los elementos del paisaje y la dinámica de conectividad de los sistemas lagunares estuarinos.

La costa de Chiapas nos ofrece un mosaico de ecosistemas y de formas de vida, dinámicas complejas, y elementos sociales, que son enriquecidos por fenómenos naturales y antropogénicos que ocurren en los diferentes niveles de la cuenca costera. Esto permite que una amplia gama de elementos puedan estudiarse desde distintas aristas, y lo mejor, es posible plantear un sinfín de preguntas e hipótesis; brinda pues, a la mente curiosa, insumos para cuestionarlo todo y, en la búsqueda de esas respuestas, generar conocimiento de una región que es capaz de brindar mucha sabiduría.

Para que aquellos curiosos por naturaleza pue-

dan hacerse de herramientas y conocimiento que les permita comprender el porqué de los fenómenos naturales y antropogénicos que ocurren en los ecosistemas costeros y marinos de Chiapas, el Centro de Investigaciones Costeras (CEICO) del Instituto de Ciencias Biológicas de la UNICACH (con sede en Tonalá) cuenta con un Laboratorio Interdisciplinario de Ecología Costera (LIECO).

El LIECO fue fundado en 2019, y el Grupo de Investigación “Ecología, evolución y manejo de recursos marinos y costeros” fue creado en 2022. Tanto el LIECO, como el Grupo de Investigación, ofrecen a los estudiantes del CEICO un espacio ideal para descubrir la costa de Chiapas, mientras que desarrollan sus habilidades y capacidades académicas y científicas. En el LIECO, junto con su grupo de investigación, los estudiantes pueden involucrarse en distintas actividades, tales como: servicio social, estancias, prácticas profesionales, clases interactivas, e incluso pueden participar en coloquios en los que se exponen los protocolos de investigación y reciben retroalimentación de la comunidad del laboratorio, con la intención de que las tesis puedan ser enriquecidas.

El LIECO ofrece literatura especializada, material y equipo de laboratorio para estudiantes de licenciatura y de posgrado de cualquier nivel. Las líneas generales para la aplicación del conocimiento que se ofertan en el laboratorio abordan temáticas de la zona costera y marina de Chiapas, entre ellas las ecológicas, a nivel de ecosistema, y las de comunidad y poblaciones, tanto de productores primarios y organismos heterótrofos. Además de evaluar las interacciones entre los elementos bióticos de los ecosistemas acuáticos, se analiza la interacción de los organismos y las variables biológicas con las ambientales, para incorporar la dinámica ambiental en los patrones de desarrollo.

El LIECO y sus investigadores permiten al estudiante abordar los problemas de investigación a través de los enfoques cuantitativo y cualitativo, así como con elementos de ciencia básica y apli-



Figura 1: Paisaje de laguna costera y manglar en el sistema lagunar estuarino Carretas-Pereyra.

El LIECO ofrece literatura especializada, material y equipo de laboratorio para estudiantes de licenciatura y de posgrado de cualquier nivel.

cada. Por ejemplo, debido a que los seres vivos y el ambiente han evolucionado compartiendo un tiempo y espacio, áreas como la sistemática y la evolución cobran relevancia, así como la biogeografía. Además, como los humanos son parte del ecosistema, se pueden abordar temas relacionados al manejo de recursos marinos y pesqueros, así como a la evaluación de riesgos y desastres naturales e impactos ambientales.

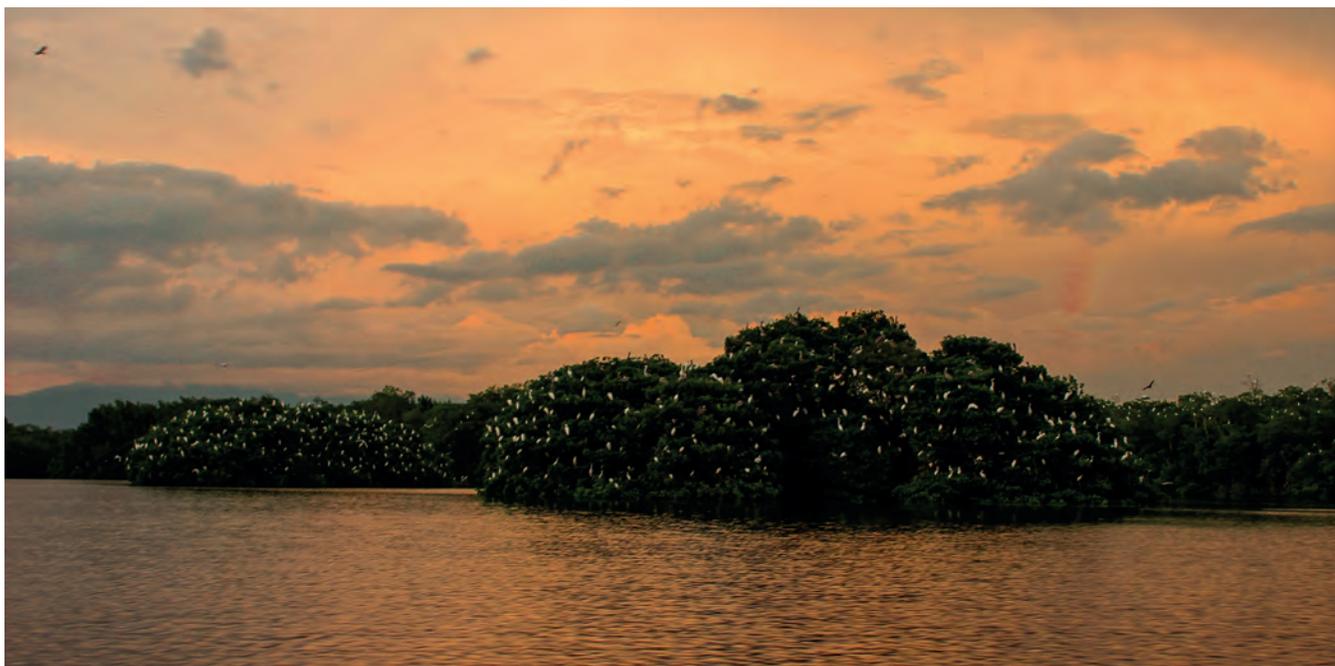


Figura 2: Garzas perchadas en el manglar al atardecer, sistema lagunar estuarino Chantuto-Panzacola.



Chus López

Figura 3: Pescadores preparándose para la captura de camarón en la pampa, sistema lagunar estuarino Chantuto-Panzacola.

El papel de los académicos del LIECO es el de brindar a los estudiantes de las licenciaturas de Biología Marina y Manejo Integral de Cuencas, Biología Marina y Biología, de elementos teóricos, prácticos, saberes, conocimientos, herramientas, y de un pensamiento crítico y analítico. Esto, con el fin de que las nuevas generaciones creen conocimientos y se hagan preguntas cuyas respuestas cubran huecos científicos que ayuden a resolver problemas ecológicos y sociales de la región costera de Chiapas y Centroamérica. Esto último, debido a que, a pesar de la elevada riqueza biológica y de procesos ecológicos costeros en el estado de Chiapas, la oferta regionalizada en investigación y formación de recursos humanos para este campo es bastante limitada. Esto repercute en la disponibilidad de profesionales capacitados para hacer frente a los retos de investigación y manejo de recursos costeros en nuestra región.

Los espacios de investigación y programas académicos que se ofrecen en la sede Tonalá del Instituto de Ciencias de la UNICACH son únicos en el ámbito regional, por lo que representan una

Los espacios de investigación y programas académicos que se ofrecen en la sede Tonalá del ICBIol de la UNICACH son únicos en el ámbito regional

apuesta a futuro en la formación de recursos científicos y agentes de cambio en una zona que enfrentará retos de adaptación al cambio climático en las próximas décadas.

DE LOS AUTORES

Jesús M. López-Vila*. chus_3f@yahoo.com.mx

Emilio I. Romero-Berny. emilio.romero@unicach.mx

José O. Avendaño-Al varez. jose.avendano@unicach.mx

Delmar Cancino-Hernández. delmar.cancino@unicach.mx

Laboratorio Interdisciplinario de Ecología Costera (LIECO), Centro de Investigaciones Costeras, Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas. Tonalá, Chiapas.



Amasijo de Arte y Ciencia

Pochitoque

POR FERNANDO DANIEL DURÁN RUIZ

Cuando cruzó el umbral de la puerta del salón tuvo una sensación de desasosiego, como el primer día en el preescolar, lejos de la seguridad de casa. Le pareció distinto aquel hábitat, no obstante que siempre supo de su amplia tolerancia ecológica; además, era capaz de residir en casi cualquier cuerpo de agua. Pero, entre aquellas cuatro paredes y el techo de lámina, gracias a los recortes financieros gubernamentales, la sensación térmica que percibió sobrepasó los 40 grados. Miró alrededor de él, allí estaban algunos viejos conocidos: “la Zarigüeya”, que se hacía el muerto en cada entrega de trabajo de investigación en biología vegetal; “el Topo”, con sus lentes y cristales semejantes al fondo de un matraz aforado; “el Caballo”, seleccionado local de atletismo y orgullo del equipo de diversidad animal; “la Chinche”, con su metro y medio de estatura destacaba en microbiología; y “el Turipache”, delgado, de cabello ensortijado y líder en las excursiones al



En la mitología hindú, Kurma tenía forma de tortuga y sobre su caparazón se colocaban tres o cuatro elefantes para sostener el mundo.

cerro. Una vez en el interior, buscó la luz del sol a través de las ventanas. Se sentó a contemplar el haz de luz cayendo sobre el rostro de su profesora de biología, “la Garcita”, alta, esbelta, de piernas largas, de voz suave y elegante, era una Ardea alba en todo su esplendor.

A él siempre le atrajeron las tortugas. Por ello, cuando le tocó el turno de presentación habló de ellas. El fabulista de la antigua Grecia, Esopo lo sabía, también en los siglos XVI y XVII, el francés Jean de La Fontaine y el español Félix María Samaniego. Escritores que narraron la historia de una liebre y una tortuga que se retan a una carrera para comprobar cuál de las dos es más rápida. Cual heroína salió adelante, como reza el proverbio italiano: “chi va piano va sano e va lontano”, “quien va poco a poco, va seguro y llega lejos”. En la mitología hindú, Kurma tenía forma de tortuga y sobre su caparazón se colocaban tres o cuatro elefantes para sostener el mundo. En la saga china se asoció a la creación del mundo, es una de las cuatro criaturas sobrenaturales, junto con el dragón, el unicornio y el fénix; su caparazón cóncavo representó a la bóveda celeste y su vientre plano a la tierra.

Cuando concluyó su disertación, todavía con la ensoñación a cuestas, escuchó un grito proferido desde el fondo mismo de la caverna de Platón

o de las grutas del Mamut, un eco que rebotó por los cuatro puntos cardinales de aquella caldera que tenían por recinto de clases: ¡Bienvenido, Pochitoque! De inmediato se borró de su mente todo el tratado cósmico, frente a él lo único que había por descubrir era un trópico inmenso, de un verde inundando todo alrededor, un calor infernal, pero con lagunas y estuarios para encontrar el pequeño paraíso perdido del que hablaba el poeta, Joaquín Vásquez Aguilar, vecino suyo en Cabeza de Toro. Todo lo que le rodeaba tenía relación con algún elemento orgánico: la Tigrilla, Bejucal de Ocampo, Villa de las Rosas, Duraznal, Zinacantán (tierra de murciélagos), Coapilla (río de las culebras), entre otros.

A partir de ese momento, se avocó al estudio de la tortuga Pochitoque. Nunca tuvo del todo claro el origen de aquella palabra, de etimología dudosa, Francisco J. Santamaría en su *Diccionario general de americanismos* de 1942, apuntó que provenía del náhuatl "pochictic" "cosa esponjada". Se documentó por primera vez, con la acepción "reptil acuático de la familia de los *quinos-térnidos*", caracterizado por poseer dos bisagras

transversales que le permiten encerrarse completamente en su caparazón. Pero él nunca volvió a enclaustrar sus intereses y como una avispa del género *Bephratelloides* (Hymenoptera), que se desarrollan en el interior de las semillas de las ananas, creció su interés por la Biología.

Al final de los cursos, "la Zarigüeya" se colocó de profesor en un Bachillerato y terminó de líder sindical; "el Topo" abandonó el curso y se matriculó en Derecho; "el Caballo" se fue al norte del país con una beca deportiva; "la Chinche" se convirtió en un destacado miembro del CONACyT; y "el Turipache" construyó una exitosa empresa de viajes ecoturísticos. Por su parte, "Pochitoque" como le decían sus alumnos al verlo pasar por los pasillos de la Facultad, publicó su *Compendio histórico-geográfico del sur*, referente obligado para los estudiantes en ciernes de ciencias.

DEL AUTOR

Mtro. Fernando Daniel Durán Ruiz. fernando.duran@unach.mx

Coordinación de Archivo Histórico, Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH)

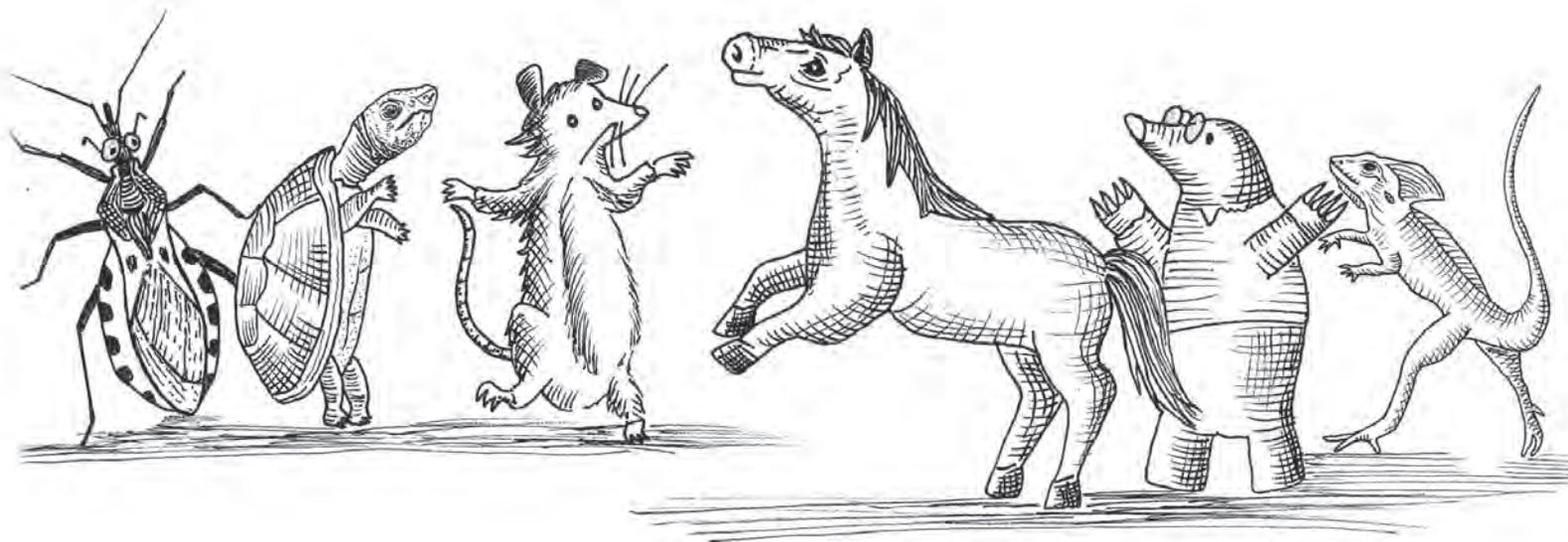


Ilustración: Fridali García Islas



Cuéntanos tu tesis

Fósiles y ambientes antiguos, imán para un biólogo

POR MANUEL JAVIER AVENDAÑO GIL

Me es grato, así como también apasionante, tener la oportunidad de platicar sobre un aspecto que fue determinante para mi vida profesional y personal, al reflexionar sobre la realización de mi tesis de licenciatura que lleva por título: “Estudio paleoambiental de antiguas costas en la región de bahía Quino y Santa Rosalía, Baja California Sur, México”.

En el aspecto profesional, la elaboración de la tesis fue la puerta de entrada al ámbito paleontológico y geológico que se desarrollaba en el

Instituto de Geología de la UNAM, en su sede de Ciudad Universitaria, en la década de 1980. Esta investigación tuvo sus inicios con el desarrollo del servicio social que realicé en el Instituto mencionado y continuó con la elaboración, presentación y defensa ante el comité evaluador. En esta larga estancia recuerdo varias experiencias que difícilmente olvidaré, como los trabajos de campo que realizaba con mis tutores para adquirir experiencia, misma que culminó con el que realicé en las líneas costeras de Sonora y la costa oriental de Baja California Sur, con el objetivo de identificar líneas de costa antiguas, correspondientes al Cuaternario, que se encuentran ahora arriba del nivel del mar, hasta alturas de 50 m.

La estancia fue, como pueden suponer, de varias semanas, pues la extensión que se visitó y muestreó fue de cientos de kilómetros, recorridos primero en avioneta y después en camioneta de campo. Fue una gran experiencia, no sólo por viajar en avioneta, sino también por haber conocido los escenarios terrestres, bien áridos, que presenta México en más del 50 % de su territorio, ¡experimenté lo que Darwin sintió cuando viajó a Brasil y conoció la selva, pero a la inversa!

En la tesis de investigación relacioné aspectos geológicos y paleontológicos, como el análisis de la fauna fósil marina asociada a las antiguas líneas de costa. Para tal fin, trabajé en un laboratorio utilizando un microscopio estereoscópico, varias publicaciones específicas y colecciones de referencia para la selección, así como una ordenación



Figura 1: Antiguas líneas de costa del Cuaternario, hoy forman cuatro estratos. La persona que sirve de escala es el maestro Avendaño hace 36 años.

y clasificación de las estructuras orgánicas conservadas, entre las que sobresalían, por su número, las micro conchas de moluscos, los foraminíferos y ostrácodos que observaba por horas con el microscopio, motivo por el cual, por cierto, empecé a usar lentes.

La tesis de licenciatura me dejó, además de problemas de visión, una experiencia invaluable que recuerdo gratamente; direccionó mi interés para continuar en el área paleontológica que, después de 40 años, ha sido mi quehacer profesional y de vida. ¡Espero tener oportunidad de contarles más detalles en próximos escritos!

G L O S A R I O

- **Foraminíferos.** Los foraminíferos son protistas ameboides, principalmente marinos, aunque también hay especies de agua dulce, caracterizadas por un esqueleto o concha compuesta por una o más cámaras interconectadas que fosilizan con relativa facilidad.
- **Ostrácodos.** Pequeños crustáceos, miden entre 0,1 y 2 mm de longitud, dotados de un caparazón bivalvo con bisagra.



P A R A C O N O C E R M Á S

Avendaño Gil, M. J. (1984). Estudio paleo ambiental de antiguas costas en la región de bahía Quino y Santa Rosalía, Baja California Sur, México. [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México]. Repositorio UNAM. https://repositorio.unam.mx/contenidos/interpretacion-ambiental-de-antiguas-costas-en-las-paleobahias-sur-de-san-roque-y-asuncion-baja-california-sur-a-parti-436579?c=BZKOYe&xd=false&q=-*:*&i=1&v=1&t=search_0&as=0

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

M. en C. Biológicas. Manuel Javier Avendaño Gil.
manuel.avendano@unicach.mx
Instituto de Ciencias Biológicas, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

Era <i>Eratema</i>	Periodo <i>Sistema</i>	Época <i>Serie</i>	Edad <i>Piso</i>	Inicio, en millones de años
Cenozoico ³	Cuaternario ³	Holoceno		0,0117
		Pleistoceno	Tarantiense ⁴	0,126
			Ioniense	0,781
			Calabriense	1,806
	Gelasiense	2,508		
Neógeno				23,03
Paleógeno				65,5±0,3

Figura 2: Microfósiles del Cuaternario que se encontraban en el sedimento.

Figura 3: Escala geológica representando sus divisiones y su duración en millones de años.

UNICACH



**INSTITUTO DE CIENCIAS
BIOLÓGICAS**



DIRECTORIO DEL INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Mtro. Ricardo Hernández Sánchez
Director del Instituto de Ciencias Biológicas

Mtra. Erika Cecilia Pérez Ovando
Secretaría Académica del Instituto de Ciencias Biológicas

C.P. Fernando Morales Gómez
Secretario Administrativo

Dr. Miguel Ángel Peralta Meixueiro
Coordinador de Investigación y Posgrado del Instituto
de Ciencias Biológicas

Dra Ruth Percino Daniel
Coordinadora de la Licenciatura en Biología

Mtro. Delmar Cancino Hernández
Coordinadora de la Licenciatura en
Biología Marina y Manejo Integral de Cuencas

Dr. José Antonio de Fuentes Vicente
Coordinador de la Maestría en Ciencias
en Biodiversidad y Conservación de Ecosistemas Tropicales

Dr. Eduardo Estanislao Espinosa Medinilla
Coordinador de la Maestría en Ciencias Biológicas

Mtra. Alejandra Riechers Pérez
Coordinadora de la Maestría Maestría en
Didáctica de las Ciencias Biológicas y Químicas

Dra. Alma Rosa González Esquinca
Coordinadora del Doctorado en Ciencias Biológicas
de la UNAM con sede en la UNICACH

Dr. Iván de la Cruz Chacón
Coordinador del Doctorado en Ciencias
en Biodiversidad y Conservación de Ecosistemas Tropicales

COMITÉ ORGANIZADOR DE CANTERA

COMITÉ EDITORIAL
Iván de la Cruz Chacón
Claudia Azucena Durán Ruiz
Daniel Pineda Vera
Fátima Cruz Moreno
Alma Rosa Martínez González.
Revisora 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
Mtro. Ricardo Hernández Sánchez. Director
M. en C. Erika Cecilia Pérez Ovando.
Secretaría Académica
Dra. Lorena Luna Cazáres
Dr. Felipe de Jesús Reyes Escutia
Dr. Jesús Manuel López Vila

REVISORES TÉCNICOS

Dra. Yasminda García del Valle
Biol. Sergio Siliceo Abarca
Dr. Iván de la Cruz Chacón
Dra. Marisol Castro Moreno
Dra. Claudia Azucena Durán Ruiz
Mtra. Ana Laura Aranda Chávez
C. Daniel Pineda Vera

Gram -

Gram +

