



Desde el Herbario CICY

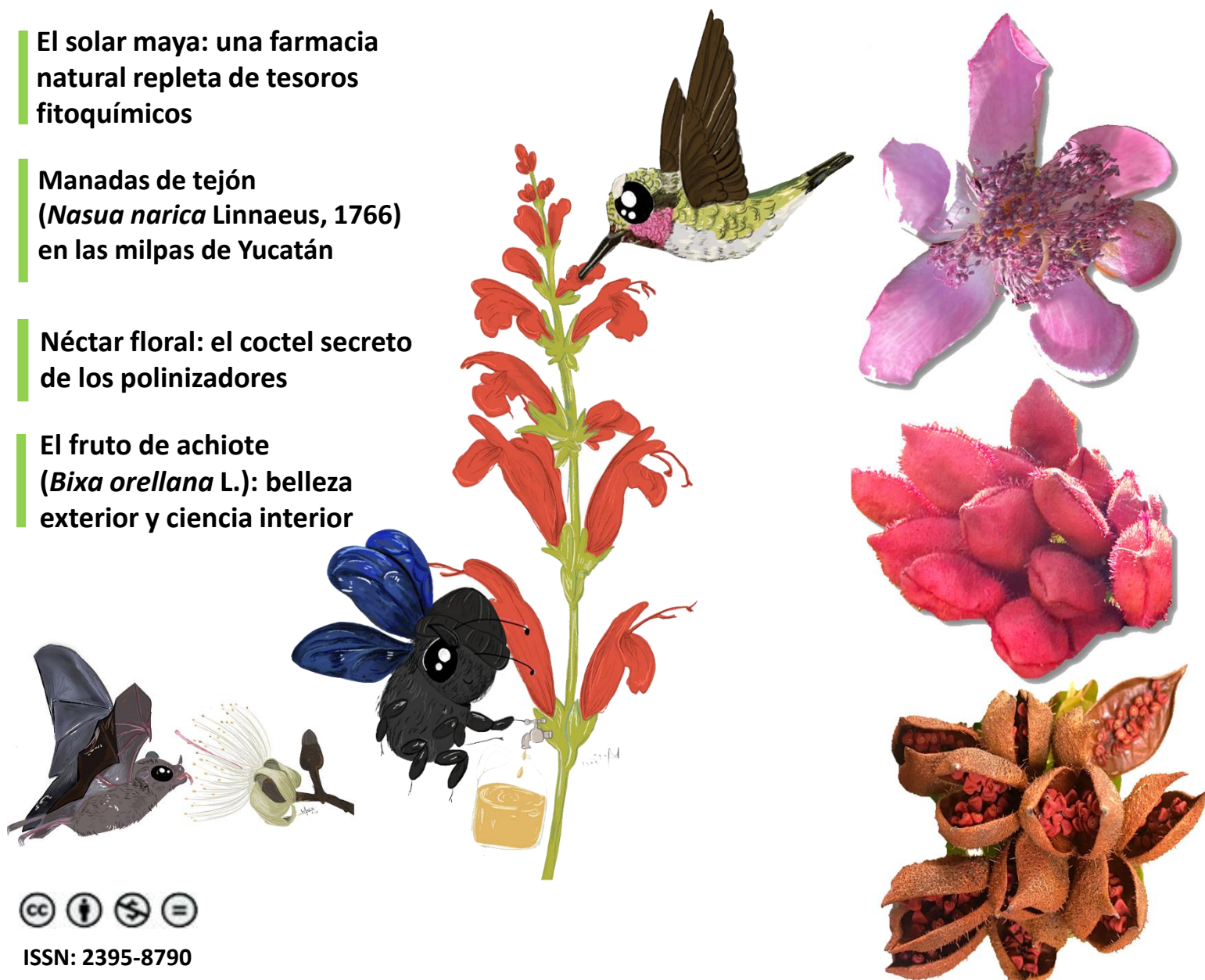
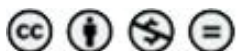
Revista de divulgación científica editada por la Unidad de Recursos Naturales

El solar maya: una farmacia
natural repleta de tesoros
fitoquímicos

Manadas de tejón
(*Nasua narica* Linnaeus, 1766)
en las milpas de Yucatán

Néctar floral: el coctel secreto
de los polinizadores

El fruto de achiote
(*Bixa orellana* L.): belleza
exterior y ciencia interior



ISSN: 2395-8790

https://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario

Vol. 17, Núm. 2. Febrero de 2026

Contenido

4 Desde el comité editorial

5 Celebraciones del mes

5 2 de febrero, día internacional de los humedales

6 11 de febrero, día internacional de la niña y la mujer en la ciencia

7 La especie del mes

8 Ensayos del mes

8 El solar maya: una farmacia natural repleta de tesoros fitoquímicos

15 Manadas de tejón (*Nasua narica* Linnaeus, 1766) en las milpas de Yucatán

21 Néctar floral: el coctel secreto de los polinizadores

26 El fruto de achiote (*Bixa orellana* L.): belleza exterior y ciencia interior

32 Próximo número

Directorio

COMITÉ EDITORIAL 2026-2027

Editor General

Jaime Martínez Castillo

Editores de producción

Alfredo Dorantes Euan

Ariadna Ibarra Morales

Editores Asociados

Germán Carnevali Fernández-Concha

Ivón M. Ramírez Morillo

Luz María del Carmen Calvo Irbien

Manuel Martínez Estévez

Juan Manuel Dupuy Rada

Luis Alexander Peña Peniche

Pilar Angélica Gómez Ruiz

María Azucena Canto Aguilar

Mariana Chávez Pesqueira

Ivonne Sánchez del Pino

Cassandra Reyes García

Rodrigo Duno de Stefano

Javier Orlando Mijangos Cortés

Patricia Rivera Pérez

José Luis Andrade Torres

José Luis Hernández Stefanoni

María Guadalupe Carrillo Galván

José Viccon Esquivel

Virginia Aurora Herrera Valencia

Oscar Alberto Moreno Valenzuela

Jorge Carlos Trejo Torres

Diseño Editorial

Norma Marmolejo Quintero

Sitio web

José Fernely Aguilar Cruz

Diseño para redes sociales y difusión

Erika Gabriela Cano León

Desde el Herbario CICY es una publicación mensual editada por la Unidad de Recursos Naturales del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Desde el Herbario CICY – DHCICY– © 2026 by Editor General DHCICY is licensed under CC BY-NC-ND 4.0. To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura de los editores. La responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos corresponde a los autores de los ensayos.

Desde el Herbario CICY –DHCICY– es una revista fundada en 2009 por la Dra. Ivón M. Ramírez Morillo y los Dres. Germán Carnevali Fernández-Concha y Rodrigo Duno de Stefano, investigadores de la Línea de Sistemática y Florística de la Unidad de Recursos Naturales del Centro de Investigación Científica de Yucatán, encargados del Herbario CICY.

DHCICY se especializa en la divulgación científica, con énfasis en temas de la biología vegetal en sus diferentes niveles de organización y enfoques de estudio, así como en sus interacciones con otros seres vivos (animales, hongos, microorganismos). También, acepta ensayos de otras áreas científicas que aborden temas relacionados con las plantas u otros organismos. Siendo el objetivo central la divulgación científica, transmitida de forma amena y accesible a la sociedad, se recomienda que los autores dominen el tema a tratar para presentar la información de forma resumida y escribir un ensayo fácilmente entendible por un lector no versado en el tema, manteniendo siempre la calidad científica. Se recomienda que el ensayo tenga una línea narrativa que incluya el planteamiento de una interrogante o hipótesis científica y su resolución o posibles escenarios explicativos. Los ensayos descriptivos son también aceptables, siempre y cuando contengan aspectos novedosos o relevantes del tema abordado. Comentarios sobre eventos científicos (o de la historia de la ciencia), así como reseñas de libros, artículos u otras publicaciones de relevancia para la comunidad científica nacional e internacional son bienvenidos. Por la naturaleza de **DHCICY**, se recomienda ampliamente que el ensayo contenga imágenes de alta calidad, las cuales estén relacionadas con el tema abordado; estas permitirán atraer la atención del público y también le darán al ensayo un mayor realce y difusión en redes sociales. El Comité Editorial de **DHCICY** velará por el mantenimiento de estos valores de calidad científica, literaria y editorial. Los ensayos podrán ser publicados en español o inglés. Para más información visitar el sitio https://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario. En caso de interés de publicar en DHCICY, enviar sus manuscritos o escribir al correo electrónico: desde.el.herbario@cicy.mx.

Estimados lectores de la revista Desde el Herbario CICY –DHICICY–

Estamos nuevamente con Ustedes esperando hayan disfrutado de los ensayos de nuestro número de enero. Recuerden que a partir de este año estamos recibiendo sus mensajes y propuestas de manuscritos a desde.el.herbario@cicy.mx.

En este número de febrero contamos con cuatro ensayos muy interesantes. En nuestro primer ensayo se resalta el papel de los solares mayas como espacios donde la biodiversidad y el conocimiento generacional se entrelazan, formando verdaderas fuentes para el sostenimiento familiar. En particular, se muestra la importancia del solar en el manejo, uso y conservación de especies de plantas medicinales. Así, el solar maya se presenta no solo como un legado cultural, sino como un reservorio de soluciones terapéuticas avaladas por la ciencia. Nuestro segundo ensayo documenta la invasión de manadas de tejón a las milpas de Yucatán, tomando información directa de testimonios de milperos mayas y la recopilación de notas periodísticas en la prensa. Parece ser que la presencia de los tejones en manadas en las milpas es inédita y de reciente aparición; su presencia afecta y transforma la actividad agrícola milpera. La autora señala que este fenómeno puede ser explicado a partir de los diversos cambios que experimenta el territorio peninsular. El tercer ensayo nos muestra cómo el néctar floral es mucho más que un simple dulce para los polinizadores; sino que se trata de un mundo de aromas, sabores y sorpresas. No todos los néctares son iguales, algunos deleitan y otros repelen; además, el néctar también puede ser un botiquín dulce, ya que algunos contienen

antibióticos que cuidan la salud de los visitantes florales. Así, entender la complejidad del néctar es fundamental para conocer los secretos de la polinización, especialmente en bien plantas de importancia económica. Por último, nuestro cuarto ensayo aborda el estudio del fruto del achiote, el cual es apreciado por su pigmento rojo llamado bixina, usado en las industrias alimentarias, textil, cosmética y farmacéutica. Estos frutos varían según el color de la flor y se abren al madurar mediante dehiscencia, proceso natural de apertura de una estructura vegetal madura para liberar su contenido; este proceso es regulado por varios genes. Su estudio puede contribuir al conocimiento del desarrollo vegetal, así como a su uso sostenible y mejoramiento genético.

También, queremos comentarles que en este mes estrenamos la sección denominada “La especie del mes”. En esta sección iremos presentando diferentes especies que tengan un significado especial para cada mes del año, sea por que ellas mismas tienen un día especial de celebración, estén ligadas a una celebración especial, o su presencia en ese mes sea en algún modo significativa en diferentes aspectos, como ecológicos o culturales. Este mes estrenamos esta sección con el día del águila real. Espero les guste y los invitamos a que propongan especies para los diferentes meses de este año.

Esperamos que cada uno de estos ensayos sean del disfrute de todos Ustedes.

Editor General

Celebraciones del mes

En febrero de cada año celebramos dos días muy importantes que están relacionados con la labor de quienes formamos parte de DHCICY, y en esta sección queremos recordarlos:

2 de febrero, día internacional de los humedales



Los humedales son todos aquellos ecosistemas donde el agua es el principal factor regulador del medio y de los organismos asociados. Estos sistemas dependen de las inundaciones, que pueden ser permanentes o temporales, y cuya profundidad no excede 6 metros. Esta es la definición propuesta por la Convención RAMSAR, que hace referencia a los humedales de importancia internacional, especialmente como hábitats de aves acuáticas. El Día Internacional de los Humedales, 2 de febrero, conmemora la fecha en que se decretó esta convención en la ciudad de Ramsar (Irán) en 1971. Podemos decir que todos los humedales se distinguen por el papel fundamental del agua, que está presente a nivel superficial y de suelo, que determina su funcionamiento y composición de especies. Por ejemplo, las plantas que podemos encontrar en los humedales son muy particulares porque están adaptadas a las condiciones de inundación, por esta característica se les conoce como plantas hidrófitas. Existen seis tipos de humedales: 1) Marinos (humedales costeros, lagunas costeras, dunas, pastos marinos, y arrecifes de coral); 2) Estuarinos (deltas, marismas y manglares); 3) Lacustres (asociados a lagos), 4) Ribereños (adyacentes a ríos y arroyos); 5) Palustres (pan-tanos y ciénagas); y 6) Artificiales (estanques de acuacultura, embalses, presas, piletas de aguas residuales). Los humedales

son muy importantes en términos de conectividad ecológica porque muchos de ellos están en la zona intermedia entre los ecosistemas terrestres y marinos, eso les da una característica “anfibia”. Para los seres humanos, la conservación de los humedales es indispensable pues dependemos de ellos directa e in-directamente para mantener nuestro bienestar y calidad de vida, ya que nos proveen una gran variedad de servicios ecosistémicos o contribuciones de la naturaleza, por ejemplo: son elementos fundamentales en la regulación climática, son muy eficientes en la captura y almacenamiento de carbono (principalmente: manglares, pastos marinos y marismas), mejoran la calidad de agua que consumimos, son la fuente hídrica para actividades como la agricultura y la ganadería, son el hábitat de muchas especies de importancia comercial, y también nos sirven de espacios para actividades de recreación y culturales. México tiene 144 sitios registrados bajo la Convención RAMSAR, con una superficie que abarca 8.725.750 hectáreas. Así, es uno de los países con más extensión de humedales en los trópicos y subtrópicos de América; por lo tanto, tenemos una gran responsabilidad de conocerlos, cuidarlos y recuperarlos si han sido degradados.

Pilar Angélica Gómez Ruiz

11 de febrero, día internacional de la niña y la mujer en la ciencia



¿Alguna vez has escuchado la frase “Los hombres son de Marte y las mujeres son de Venus”? Es el título del célebre libro de John Gray que plantea, en esencia, que nuestras personalidades y formas de comunicarnos entre mujeres y hombres son tan distintas que pareciera que provenimos de planetas diferentes. Si bien esta metáfora resalta nuestras particularidades, lo cierto es que ser diferentes no es un problema; al contrario, es una virtud. Ambos géneros poseemos enfoques diversos que resultan enriquecedores y complementarios en cualquier ámbito de la vida.

Históricamente, la evolución y la cultura asignaron roles específicos a cada sexo. Sin embargo, surge una pregunta vital: ¿podemos transformar esos roles? La respuesta es un rotundo sí. Al observar nuestro entorno, vemos una realidad en constante cambio. Hoy, las mujeres incursionamos con fuerza en las carreras con las que siempre soñamos, especialmente en las áreas STEM (acrónimo en inglés para Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), donde históricamente hemos tenido poca representación. Las cifras, no obstante, nos invitan a la reflexión. Según la UNESCO, las mujeres representamos aproximadamente el 33% de los investigadores a nivel mundial, pero apenas el 12% ocupamos asientos en las academias científicas. Esto nos indica que, aunque el camino está abierto, aún quedan techos de cristal por romper.

En mi experiencia personal, nunca sentí obstáculos infranqueables para elegir mi camino profesional. He logrado abrirme paso gracias al amor por mi trabajo y al apoyo de personas excepcionales que

me inspiraron. Muchas de ellas fueron madres, como yo, que logramos salir adelante; sin embargo, debemos ser honestas: no es un camino sencillo. Al priorizar a la familia, avanzamos a una menor velocidad que la de colegas que pueden dedicar la totalidad de su tiempo a la carrera. Esta diferencia de ritmo no es falta de capacidad, sino un ejercicio de equilibrio humano, de conciliación familiar.

En el marco del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia (11 de febrero), proclamado por la ONU en 2015, reafirmamos el objetivo de promover un acceso pleno y equitativo a las disciplinas STEM. La incorporación de la mujer depende de factores económicos, logísticos y culturales, pero también de nuestra propia determinación. Debemos comenzar por no ponernos trabas a nosotras mismas y buscar activamente las oportunidades. Contamos con el legado de muchas figuras brillantes en México, como la primera doctora en biología del país, la Dra. Helia Bravo Hollis, quien sigue siendo una fuente de inspiración viva para todas. Sigamos su ejemplo, porque tenemos mucho que aportar al conocimiento universal.

Ivón M. Ramírez Morillo

El Águila Real



El 13 de febrero se conmemora en México el Día Nacional del Águila Real (*Aquila chrysaetos*), una fecha dedicada a reconocer la importancia histórica, cultural y biológica de esta emblemática especie para nuestro país. La historia de esta águila, como parte de la identidad nacional, comenzó hace poco más de 700 años, con la fundación de Tenochtitlán.

Las versiones míticas relatan que los mexicas esperaban una señal de Huitzilopochtli, dios de la guerra y guía durante su migración para establecerse en un lugar definitivo. Esta señal apareció en el lago de Texcoco, en la forma de un águila percheda sobre un nopal. Siglos después, entre 1812 y 1813, José María Morelos y Pavón retomó este símbolo en su estandarte independentista, imagen que con el tiempo evolucionó hasta conformar el emblema del Escudo Nacional.

Más allá de su profundo significado simbólico, el Águila Real es también una especie viva, con una biología fascinante y un papel ecológico fundamental. Es un ave rapaz, es decir, un depredador carnívoro con adaptaciones especializadas para capturar a sus presas. Destacan su vista extraordinariamente aguda, capaz de detectar pequeños animales a grandes distancias; sus poderosas patas con garras afiladas para sujetar a la presa, y su pico curvado en forma de gancho, ideal para desgarrar la carne.

El Águila Real pertenece a la familia Accipitridae, que incluye águilas, aguilillas, gavilanes y milanos,

y es una de las águilas más grandes del mundo, con una longitud corporal de entre 75 y 120 cm y una envergadura de hasta 2.3 metros. Presenta una amplia distribución que abarca Norteamérica, Europa, Asia y el norte de África.

En México, el Águila Real se encuentra principalmente en la región noroeste del país, donde habita zonas abiertas y semiabiertas, como pastizales, matorrales, desiertos y montañas con cañones y barrancas. Estos ambientes le ofrecen sitios adecuados para anidar, generalmente en acantilados, paredes rocosas o árboles altos, así como disponibilidad de presas. Generalmente forma parejas monógamas de largo plazo y produce de uno a dos huevos por temporada. Su dieta está compuesta principalmente por pequeños y medianos mamíferos, aves, reptiles y, de forma ocasional, carroña; esto la convierte en un depredador clave para el equilibrio de los ecosistemas.

Esta especie enfrenta diversas amenazas en México, entre ellas la pérdida y fragmentación de su hábitat, la disminución de presas naturales, la electrocución por cables de alta tensión, el envenenamiento indirecto y la cacería. Por esto, está catalogada como Amenazada (A) en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Reconocer al Águila Real no solo como un símbolo nacional, sino como un organismo vivo que requiere protección, es fundamental para asegurar su permanencia en los paisajes mexicanos.

Ariadna Ibarra Morales

El solar maya: una farmacia natural repleta de tesoros fitoquímicos

Rocío Borges Argaez*, Wendy Torres Avilez, Alejandra Ojeda Pérez, Karina Alducin Cabrera,

Reyna Chan Balan y Nahomi Sáman Hernández

Centro de investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34,
Col. Chuburná de Hidalgo; 97205, Mérida, Yucatán, México.

*rborges@cicy.mx

Resumen

En la Península de Yucatán y otras regiones de influencia maya, los solares son más que simples huertos familiares. Se trata de espacios donde la biodiversidad y el conocimiento generacional se entrelazan, formando verdaderas fuentes para el sostenimiento familiar. Estas parcelas, manejadas con un profundo respeto por la naturaleza, albergan una gran variedad de plantas con fines medicinales, nutricionales, ornamentales y ceremoniales. Muchas de estas especies vegetales contienen sustancias con efectos biológicos importantes. En la medicina tradicional y la ciencia moderna, estas especies han sido clave en el desarrollo de fármacos, suplementos y productos cosméticos. Así, el solar maya se presenta no solo como un legado cultural, sino como un reservorio de soluciones terapéuticas avaladas por la ciencia. En el presente trabajo se expone los usos potenciales y comerciales de algunas especies presentes en los solares mayas.

Palabras clave: Biodiversidad, fitoquímica, huertos familiares, plantas medicinales.

El solar maya es un sistema agroforestal diverso y funcional. Su organización respeta un equilibrio natural en el que cada recurso que lo compone tiene un valor importante por su composición, estructura y función del sistema. Los solares han jugado y juegan un papel importante en la obtención de recursos para la subsistencia y la salud, en el enriquecimiento cultural, el fortalecimiento de las relaciones familiares y sociales, así como en la conservación de la biodiversidad de la región (Chávez-Guzmán *et al.* 2012); por lo que es considerado un patrimonio biocultural cuyos conocimientos y usos son producto de la transmisión del conocimiento de generación en generación (Lope-Alzina *et al.* 2018).

En los solares de las comunidades del estado de Yucatán, una proporción considerable de la flora se

destina principalmente a fines alimenticios, seguida por usos ornamentales, medicinales, rituales y domésticos (Flores *et al.* 2012, Mézquita-Ruiz *et al.* 2012). Estos espacios tradicionales funcionan como sistemas agroforestales diversificados donde coexisten árboles frutales como la guayaba (*Psidium guajava* L.), el siricote (*Cordia dodecandra* DC.), el caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) y la naranja agria (*Citrus aurantium* L.), especies empleadas tanto para autoconsumo como para la preparación de bebidas, dulces y conservas. Asimismo, los solares albergan hierbas aromáticas y medicinales como la ruda (*Ruta chalepensis* L.), utilizada en prácticas ceremoniales y para el tratamiento de malestares gastrointestinales y espirituales; la albahaca (*Ocimum basilicum* L.), valorada por sus propiedades digestivas; el orégano de Castilla (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.), empleado como expectorante; el sisim (*Artemisia vulgaris* L.), usado comúnmente en infusiones (Poot-Pool *et al.* 2012).

Otras plantas se destinan principalmente como condimentos para enriquecer la gastronomía local, como el chile max (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum* (Dunal) Heiser & Pickersgill), el orégano mexicano (*Lippia origanoides* Kunth), la cebollina (*Allium schoenoprasum* L.) y el epazote (*Dysphania*

ambrosioides (L.) Mosyakin & Clemants). De igual forma, en los solares se cultivan arbustos y plantas multipropósito como el achiote (*Bixa orellana* L.), fuente de pigmentos naturales utilizados en la cocina; la chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* (Miller) I.M Johnston), empleada como alimento altamente nutritivo; y el algodón (*Gossypium hirsutum* L.), tradicionalmente usado para la elaboración de textiles artesanales. Estas especies, entre muchas otras, reflejan la relevancia cultural, ecológica y económica del solar maya como un espacio vivo de conservación del conocimiento etnobotánico (Fig. 1) (Mariaca *et al.* 2010).

El solar como fuente de recursos medicinales para la salud de los habitantes, muestra una estrecha relación con aspectos culturales y sociales de las familias, por lo que la diversidad de la flora medicinal y los problemas de salud que tratan pueden variar entre familias y entre comunidades. En algunas comunidades del estado de Yucatán, las plantas medicinales siguen siendo en muchas ocasiones la primera opción de recursos para atender sus problemas de salud, por lo que su conocimiento y uso aún se mantiene vivo. En un estudio reciente realizado en la comisaría de San Antonio Sihó, en Halachó, Yucatán, se registraron más de 30 especies vegetales con usos medicinales que se utilizan por la



Figura 1. Plantas del solar de San Antonio, Sihó, en Halachó. **A.** Guayaba. **B.** Chile max. **C.** Siricote. **D.** Algodón. **E.** Albahaca. **F.** Orégano de Castilla. (Fotografías: R. Borges-Argáez).

población para tratar 19 problemas de salud (Fig. 2). En otro estudio realizado en la comunidad de Tahdziú se reportaron 92 especies de plantas medicinales para tratar 54 problemas de salud o síntomas, de estas el más alto porcentaje (32%) se utilizan para tratar enfermedades de la piel (Flores *et al.* 2012). En Peto e Izamal se registraron 34 especies medicinales, en Peto el 24% de las plantas fueron para tratar problemas respiratorios y en Izamal el 23% para problemas digestivos (Castillo-Puc *et al.* 2012).

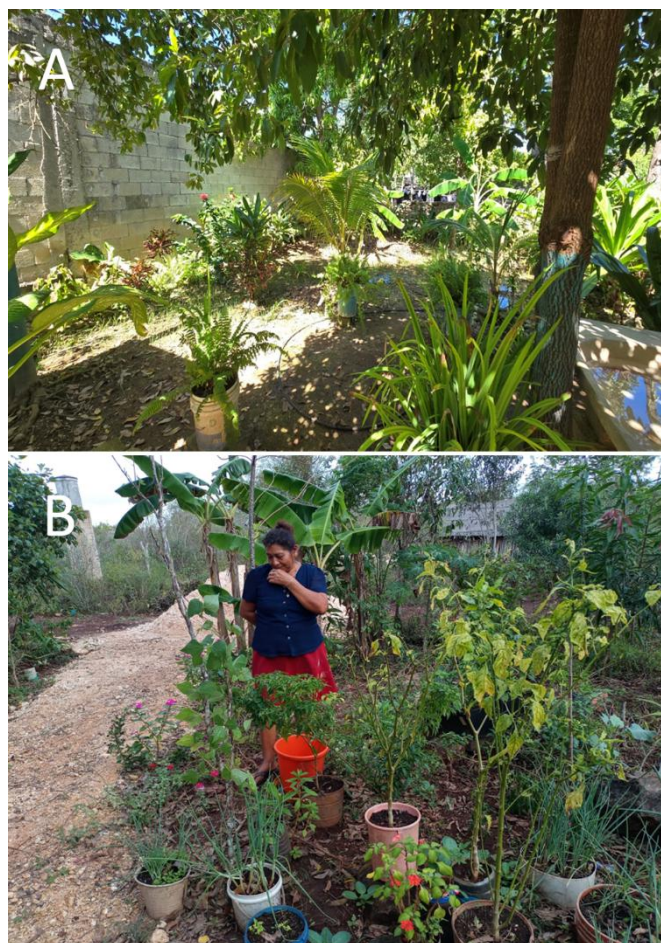


Figura 2. Solares de las comunidades: **A.** Sihó, Halachó. **B.** Yaxché, Valladolid (Fotografías: R. Borges-Argáez, Wendy Torres-Aviles).

La eficacia de las plantas medicinales del solar se debe a ciertas sustancias químicas conocidas en el ámbito científico como metabolitos secundarios, los cuales son producidos por las plantas y que desempeñan funciones de defensa de las plantas contra insectos y patógenos, así como un meca-

nismo de adaptación en la naturaleza. Entre estos metabolitos secundarios se encuentran los alcaloides, flavonoides, terpenos y compuestos fenólicos, que poseen propiedades antimicrobianas, antioxidantes, y antiinflamatorias en distintos modelos de ensayos *in vitro* contra microorganismos, como *in vivo* en animales. Actualmente, se conocen diversos metabolitos especializados que se han aprovechado como tratamientos y curas para diversas enfermedades en humanos, como paclitaxel, etopósido fosfato, topotecán y homoharringtonina (Noronha *et al.* 2020).

La Organización Mundial de la Salud señala que existen más de 20 000 especies de plantas utilizadas para fines medicinales, siendo un recurso importante a nivel mundial. Dentro de la Península de Yucatán se han reportado alrededor de 2 300 plantas vasculares, de las cuales aproximadamente 750 cuentan con usos medicinales (Méndez & Durán 1997, Carnevali *et al.* 2010). Allí podemos encontrar distintas familias; principalmente abunda la familia Euphorbiaceae, a la cual pertenece *C. aconitifolius*, comúnmente conocida como chaya o su nombre maya *chaay* o *ts'iim chaay* (Donkoh *et al.* 1990), una especie nativa de esta zona peninsular. Recientemente, se logró identificar que las hojas de la chaya contienen compuestos glicosilados a los cuales se les atribuye una actividad en el bloqueo de la entrada de virus de influenza a las células animales (Sadati *et al.* 2019, Rodrigues *et al.* 2020). Adicionalmente, se ha reportado que esta especie cuenta con actividad antioxidante, la cual se encuentra relacionada con el alto contenido de flavonoides, carotenoides y ácido ascórbico (Kuti 2004).

Otro ejemplo del gran potencial que tienen las especies presentes en el solar es el medicamento herbolario conocido comercialmente como QG5, elaborado a partir de las hojas de la guayaba y utilizada en el tratamiento de la colitis. Conocida como “pichi”, la guayaba se utiliza en la medicina tradicional mediante infusiones o preparaciones caseras de las hojas, corteza, flores y frutos para tratar diversos padecimientos, especialmente di-

gestivos, reumáticos, metabólicos y respiratorios (Rivera-Arce *et al.* 2003) (Tabla 1).

Variedades del género *Capsicum* L. (comúnmente conocidos como chiles), que comprende alrededor de 30 especies distribuidas mundialmente, también son comunes en los solares o huertos mayas; entre ellas las más cultivadas y consumidas son *C. annuum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L., *C. baccatum* L. y *C. pubescens* Ruiz & Pav. Las poblaciones mayas domesticaron al menos tres de estas especies *C. annuum*, *C. chinense* y *C. frutescens* y, dentro de las cuales se conserva una amplia diversidad en variedades (Castillo-Aguilar *et al.* 2021, Solis-Montero *et al.* 2023). Aunque los frutos de chile son reconocidos principalmente por su uso culinario, también han sido utilizados en la medicina tradicional por sus diversos usos y su contenido de componentes bioactivos como son la capsaicina, la dihidrocapsaicina, flavonoides y carotenoides. Las hojas se emplean como estimulantes de la circulación sanguínea, mientras que los frutos se usan para tratar la gastroenteritis y disentería debido a sus propiedades antimicrobianas; su aplicación tópica contribuye a aliviar artritis y reumatismo por su efecto analgésico. Asimismo, las infusiones de hojas se han usado para mitigar cólicos estomacales, diarrea, irritación de garganta, larin-

gitis, afonía, catarro, gripe, amigdalitis, migraña, herpes zoster, y problemas psicológicos como depresión o, incluso, estimular el apetito. Los hierberos pueden ofrecer estos remedios en distintas presentaciones dependiendo del tipo de tratamiento (Hayman & Kam, 2008).

Además de las especies de chile, los solares mayas cuentan con ejemplares de la familia Lamiaceae, apreciadas por su contenido de compuestos antioxidantes y antibacterianos, los cuales sustentan su uso en la medicina tradicional. Dentro de este grupo destaca *Ocimum campechianum* Mill., conocida comúnmente como albahaca de monte o *x'kakaltuum* en maya, una especie aromática con amplio potencial terapéutico y metabolitos activos como el eugenol, el linalol, ácidos fenólicos, entre otros (Tacchini *et al.* 2020). Las especies del género *Ocimum* L. se emplean para el tratamiento de diversas afecciones: las infusiones de hojas se utilizan para aliviar los síntomas de enfermedades respiratorias (resfriados, tos, bronquitis y asma), fiebre, trastornos digestivos, epilepsia, diabetes y problemas mentales. Su aplicación tópica se ha descrito como antiinflamatoria y antiparasitaria. Asimismo, los aceites esenciales extraídos de las hojas se emplean en aromaterapia para reducir el agotamiento nervioso, fatiga mental, melancolía y

Actividad	Efecto terapéutico	Posibles compuestos bioactivos	Referencia
Antibacteriana	Prevención y tratamiento de diarrea infecciosa por <i>Escherichia coli</i> (Migula) Castellani & Chalmers, <i>Shigella flexneri</i> Castellani & Chalmers, <i>Vibrio cholerae</i> Pacini	Quercetina, taninos, flavonoides, saponinas	Birdie <i>et al.</i> 2010
Antidiabética	Regulación de glucosa en sangre con efecto hipoglucemiante	Epigallocatequina, catequina, hiperósido, ácido elágico y ácido gálico	Uuh <i>et al.</i> 2025
Antiviral	Bloquea la propagación de SARS-CoV-2 (COVID-19)	Jejuguajavona y cariofileno	Kim <i>et al.</i> 2022
	Bloquea la propagación del virus de influenza A/H1N1	Taninos	Sriwilaijaroen <i>et al.</i> 2012

Tabla 1. Propiedades farmacológicas de la guayaba.

miedo, al considerarse que ayudan a disminuir los niveles de estrés y tensión arterial; con aceite de almendras o girasol se utiliza para el tratamiento de asma y bronquitis (Tacchini *et al.* 2020).

La naranja agria es otra especie característica de los huertos mayas. Este es un árbol de hoja perenne con flores y frutos que pertenece a la familia de las rutáceas. La cáscara de la fruta es rica en aceite esencial, compuesto principalmente por terpenos, con limoneno como componente principal. El fruto también contiene flavonoides (hesperidina, naringenina) y cumarinas (umbeliferona, bergapten) (Zovko-Koncic 2018). Es una especie rica en fitoquímicos, siendo los flavonoides, los principales compuestos bioactivos contenidos en la naranja agria que se agrupan en flavanonas, flavonas y flavonoles. También se encuentran limonoides, como la limonina y la nomilina, y alcaloides, como la p-sinefrina. El análisis fitoquímico de las hojas de naranja agria reflejó la presencia de varios compuestos, incluidos flavonoides, fitoesteroles, carbohidratos, saponinas, aceite volátil, taninos, terpenoides y proteínas (Maksoud *et al.* 2021). En la medicina tradicional maya, la naranja agria es una especie de uso común, junto con otras especies como *Manikara zapota* (L) P. Proyen (zapote), *Hamelia patens* Jacq. (k'anán), *Mentha citrata* Ehrh. (menta), *Metopium brownei* (Jacq.) Urb. (poleo) y *O. campechianum* (x'kakaltuum), empleadas en combinación con algunas más y en diferentes proporciones para tratar calentura, diarrea y vómito, padecimientos muy habituales, tanto para los centros de medicina alópata como para los médicos tradicionales (Can-Ortíz *et al.* 2017). Estudios sobre el potencial de bioactividad de la naranja agria ha revelado que las flores, los frutos, los aceites esenciales y los fitoconstituyentes de esta planta ejercen varios efectos biológicos que incluyen actividades antimicrobianas, antioxidantes, citotóxicas, ansiolíticas, antidiabéticas, antiobesidad y antiinflamatorias (Suntar *et al.* 2018).

En la actualidad, el interés por las plantas del solar maya está en aumento, con líneas de investigación enfocadas en el desarrollo de fitofármacos, suple-

mentos alimenticios y productos cosméticos basados en estos metabolitos. No obstante, este valioso patrimonio se enfrenta a serias amenazas como la urbanización, la pérdida de biodiversidad y la desvalorización del conocimiento tradicional. La conservación de estos espacios y las especies que albergan, es fundamental para garantizar que sus beneficios continúen estando disponibles para futuras generaciones.

El solar maya es un testimonio aún vivo, de la relación armónica entre el conocimiento ancestral y la naturaleza. Proteger estos espacios, estudiar y utilizar de manera responsable estos tesoros fitoquímicos es una tarea colectiva que involucra a comunidades, investigadores y políticas públicas. Solo a través de la integración del conocimiento tradicional con la investigación moderna podremos garantizar que el solar maya siga siendo una fuente de bienestar para las generaciones futuras.

Referencias

- Birdi T., Daswani P., Brijesh S., Tetali P., Natu A., Antia N. 2010. Newer insights into the mechanism of action of *Psidium guajava* L. leaves in infectious diarrhoea. *BMC Complementary and Alternative Medicine* 10: 33.
<https://doi.org/10.1186/1472-6882-10-33>
- Can Ortiz G.O., Aguilar Cordero W.D., Ruenes Morales R. 2017. Médicos tradicionales mayas y el uso de plantas medicinales, un conocimiento cultural que continúa vigente en el municipio de Tzucacab, Yucatán, México. *Teoría y Praxis* 21:67-89.
- Carnevali G., Tapia-Muñoz J.L., Duno de Stefano R., Ramírez-Morillo I. 2010. *Flora Ilustrada de la Península de Yucatán: Listado Florístico*. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Mérida, Yucatán, México. 328 pp.
- Castillo-Aguilar C.C., Castilla L.L., Pacheco N., Cuevas-Bernardino J.C., Garruña R.R., Andueza-Noh R.H. 2021. Phenotypic diversity and capsaicinoid content of chilli pepper landraces (*Capsicum* spp.) from the Yucatan Peninsula. *Plant Genetic Resources* 19: 159-166.
<https://doi.org/10.1017/S1479262121000204>

- Castillo-Puc L., Flores J.S., Kantún-Balam J.M. 2012. Conocimiento y manejo de las plantas medicinales en huertos familiares de Izamal y Peto en Yucatán México. En: Flores J.S. Ed. *Huertos familiares de la Península de Yucatán*, pp. 67-90. Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán.
- Chávez-Guzmán M., Eastmond-Spencer A., García-Quintanilla A. 2012. El solar maya en la Península de Yucatán a través del tiempo. En: Flores J.S. Ed. *Los huertos familiares en Mesoamérica*, pp. 154-201. Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán.
- Donkoh A., Kese A.G., Atuahene C.C. 1990. Chemical composition of chaya leaf meal (*Cnidoscolus aconitifolius*) and availability of its amino acids to chicks. *Animal Feed Science and Technology* 30: 155-162.
[https://doi.org/10.1016/0377-8401\(90\)90059-H](https://doi.org/10.1016/0377-8401(90)90059-H)
- Flores J.S., Kantún-Balam J.M., Pérez-Novelo I.K., Rodríguez-Dzul L.N. 2012. Estudio florístico y etnobotánica de los huertos familiares en el municipio de Abalá Yucatán. En: Flores J.S. Ed. *Huertos familiares de la Península de Yucatán*, pp. 147-174. Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán.
- Hayman M., Kam Peter. C.A. 2008. Capsaicin: A review of its pharmacology and clinical applications. *Current Anaesthesia & Critical Care* 19: 338-343.
<https://doi.org/10.1016/j.cacc.2008.07.003>
- Kim E.H., Lee B.W., Ryu B., Cho H. M., Kim S. M., Jang S.G., Casel M. A. B., Rollon R., Yoo J.S., Poo H., Oh W. K., Choi Y. K. 2022. Inhibition of a broad range of SARS-CoV-2 variants by β -caryophyllene and jejuguajavone A from *Psidium guajava*. *Antiviral Research* 204: 105371.
<https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2022.105371>
- Kuti J.O., Konuru H.B. 2004. Antioxidant Capacity and Phenolic Content in Leaf Extracts of Tree Spinach (*Cnidoscolus* Spp.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52: 117-121.
<https://doi.org/10.1021/jf030246y>
- Lope-Alzina D.G., Vázquez-Dávila M.A., Gutiérrez-Cedillo J.G., Pérez J.I.J., Peraza P.R.A., Ordóñez D.M.J. 2018. Una propuesta conceptual para abordar la complejidad del huerto familiar. En: Ordóñez Díaz M.J. Ed. *Atlas biocultural de huertos familiares México; Chiapas, Hidalgo, Oaxaca y Península de Yucatán*, pp. 99-119. Universidad Autónoma de México, México.
- Maksoud S., Abdel-Massih R.M., Rajha H.N., Louka N., Chemat F., Barba F.J., Debs E. 2021. *Citrus aurantium* L. Active Constituents, Biological Effects and Extraction Methods. An Updated Review. *Molecules* 26: 5832.
<https://doi.org/10.3390/molecules26195832>
- Mariaca-Méndez R., González-Jácome A., Manuel-Arias L. 2010. El huerto maya yucateco en el siglo XVI. Ecosur, México. 120 pp.
- Méndez M., Durán R. 1997. Diagnóstico del conocimiento etnobotánico actual de las plantas medicinales de la Península de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 60: 1524.
<https://doi.org/10.17129/botsci.1516>
- Mézquita-Ruiz A.R., Flores J.S., Kantún-Balam J.M. 2012. Composición florística y uso de las plantas en los huertos familiares de Izamal y Peto en Yucatán. En: Flores J.S. Ed. *Huertos familiares de la Península de Yucatán*, pp. 50-66. Universidad Autónoma de Yucatán, Yucatán.
- Noronha V., Sekhar A., Patil V.M., Menon N., Joshi A., Kapoor A., Prabhash K. 2020. Systemic therapy for limited stage small cell lung carcinoma. *Journal of Thoracic Disease* 12: 6275-6290.
<https://doi.org/10.21037/jtd-2019-sclc-11>
- Poot-Pool W.S., Van der Wal H., Flores-Guido J.S., Pat-Fernández J., Esparza-Olguín L. 2012. Economic stratification differentiates home gardens in the Maya village of Pomuch, México. *Economic Botany* 66: 264-275.
<https://doi.org/10.1007/s12231-012-9206-3>
- Rivera-Arce E., Chávez-Soto M.A., Gattuso M., Lozoya Legorreta X. 2003. La hoja de guayabo en el tratamiento de afecciones gastrointestinales. *Revista de Fitoterapia* 3:101-111.
- Rodrigues L.G.G., Mazzutti S., Siddique I., da Silva M., Vitali L., Ferreira S.R.S. 2020. Subcritical Water Extraction and Microwave-Assisted Extraction Applied for the Recovery of Bioactive Components from Chaya (*Cnidoscolus Aconitifolius* Mill.). *The Journal of Supercritical Fluids* 165: 104976.
<https://doi.org/10.1016/j.supflu.2020.104976>

- Sadati S.M., Gheibi N., Ranjbar S., Hashemzadeh M.S. 2019.** Docking study of flavonoid derivatives as potent inhibitors of influenza H1N1 virus neuraminidase. *Biomedical Reports* 10: 33-38.
<https://doi.org/10.3892/br.2018.1173>
- Solís-Montero V., Bello-Bedoy R., Munguía-Rosas M.A. 2023.** Non-random distribution of maax pepper plants (*Capsicum annuum* var. *glabriusculum* L) in Mayan homegardens: Impact on plant size, fruit yield and viral diseases. *Agroforestry Systems* 97: 917-926.
<https://doi.org/10.1007/s10457-023-00836-0>
- Sriwilaijaroen N., Fukumoto S., Kumagai K., Hiramatsu H., Odagiri T., Tashiro M., Suzuki Y. 2012.** Antiviral effects of *Psidium guajava* Linn. (guava) tea on the growth of clinical isolated H1N1 viruses: its role in viral hemagglutination and neuraminidase inhibition. *Antiviral Research* 94: 139-146.
<https://doi.org/10.1016/j.antiviral.2012.02.013>
- Suntar I., Khan H., Patel S., Celano R., Rastrelli L. 2018.** An Overview on *Citrus aurantium* L.: Its Functions as Food Ingredient and Therapeutic Agent. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2018: 7864269.
<https://doi.org/10.1155/2018/7864269>
- Tacchini M., Echeverría-Guevara M.P., Grandini A., Maresca I., Radice M., Angiolella L., Guerrini A. 2020.** *Ocimum campechianum* Mill. from Amazonian Ecuador: Chemical Composition and Biological Activities of Extracts and Their Main Constituents (Eugenol and Rosmarinic Acid). *Molecules* 26: 84.
<https://doi.org/10.3390/molecules26010084>
- Uuh Narváez J.J., Guerrero-Analco J.A., Monribot-Villanueva J.L., Chan-Zapata I., Segura Campos M.R. 2025.** Metabolic profile of *Psidium guajava* L. fruits and their inhibitory properties on α -amylase and α -glucosidase. *Fitoterapia* 185: 106781.
<https://doi.org/10.1016/j.fitote.2025.106781>
- Zovko-Koncic M. 2018.** Role of Selected Medicinal Plants in Sports Nutrition and Energy Homeostasis. En: Bagchi D. Ed. *Sustained Energy for Enhanced Human Functions and Activity*, pp. 119-135. Academic Press, Boston, MA.

Manadas de tejón

(*Nasua narica* Linnaeus, 1766)

en las milpas de Yucatán

Inés Ortiz Yam

Unidad de Ciencias Sociales, Universidad Autónoma de Yucatán. Unidad Académica–Administrativa
Elvia Carrillo Puerto, Calle 20, Antigua carretera a Chuburná s/n por 33 y 35,
col. Chuburná, 97200, Mérida, Yucatán.

oyam@correo.uady.mx

Resumen

Este artículo documenta la invasión de manadas de tejón (*Nasua narica*) a las milpas de Yucatán. Con base en el testimonio de un milpero del poblado de Dzalbáy, municipio de Temozón, y la recopilación de notas periodísticas en la prensa, se reconstruye cómo ocurre dicha intrusión y las estrategias usadas por los milperos para proteger sus milpas. La presencia de los tejones en manadas en las milpas es inédita y de reciente aparición; su presencia afecta y transforma la actividad agrícola milpera. Este fenómeno puede ser explicado a partir de los diversos cambios que experimenta el territorio peninsular.

Palabras clave: Cultivos, invasión de animales, milperos, monte, Península de Yucatán.

La milpa de los mayas es un sistema agrícola caracterizado por la siembra de muchas plantas, a saber, granos básicos como maíz (*Zea mays* L.), frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y calabaza (*Cucurbita moschata* Duch.); así como raíces y tubérculos como el camote (*Ipomoea batatas* L.), el makal (*Xanthosoma*

yucatanense Engl.) y la jícama (*Pachyrhizus erosus* L.), especies que se adaptan muy bien a las características del suelo peninsular, el uso del sistema de roza, tumba y quema de la vegetación, y la precipitación pluvial de la región (Terán & Rasmussen 1994). La milpa maya es un sistema en extremo vulnerable, ya que está expuesta a factores abióticos como las inclemencias del tiempo (p. ej. sequías y el exceso de lluvias), así como a factores bióticos como el daño por plagas de insectos como la langosta (*Schistocerca* spp.) y de toda una serie de animales que utilizan este sistema agrícola para alimentarse, entre estos el mapache (*Procyon lotor* Linnaeus, 1758), el sereque (*Dasyprocta punctata* Gray, 1842), el pecarí de collar o puerco de monte (*Pecari tajacu* Linnaeus, 1758), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780), la ardilla (*Sciurus yucatanensis* Allen, 1877), el tejón (*Nasua narica* Linnaeus, 1766) A. Allen, 1904), el loro yucateco (*Amazona xantholara* Gray, 1859), chara yucateca (*Cyanocorax yucatanicus* Dubois, 1875), el carpintero cheje (*Melanerpes aurifrons* Wagler, 1829) y el k'au (*Quiscalus mexica-*

nus Gmelin, 1788) (Terán & Rasmussen, 1994).

El uso de la milpa como una zona de alimentación de la fauna silvestre es algo común en la Península de Yucatán; por ello, los milperos han elaborado distintas estrategias para mitigar los destrozos o mermas que puedan causar a los cultivos.

Por ejemplo, al momento de sembrar colocan semillas de más, previendo que algunos mamíferos las desentierren para comérselas; en el caso de las frutas como el melón (*Cucumis melo* L.), la sandía (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai) y la papaya (*Carica papaya* L.), estas son cultivadas en el centro de la milpa debido a que los animales suelen comer más de las semillas y/o los frutos que se encuentran en las orillas de las parcelas; también, los campesinos fabrican trampas para atrapar a las tuzas (*Orthogeomys hispidus*, Le Conte, 1852) y, cuando el jabalí o el venado se convierten en visitantes habituales, los cazan con armas de fuego.

También, los milperos realizan diversas ceremonias para invocar la ayuda de *Yum k'aax*, dios y cuidador de la vegetación, selva o monte; así como de *Metan lu'um*, cuidador de las aves y de los “animales de la tierra”, para que los animales no ataquen sus cultivos (Terán & Rasmussen 1994).

En la última década, los milperos de la Península de Yucatán se enfrentan a una situación inédita: la invasión de manadas de tejón (*N. narica*) (Fig. 1) que afectan gravemente sus cultivos, poniendo en riesgo una de sus principales fuentes de ingresos. Este artículo documenta dicho fenómeno, reconstruye la forma en que las manadas entran a las milpas y los estragos que dejan a su paso; además, describe las estrategias utilizadas por los milperos para proteger los cultivos de estos animales. La presencia de las manadas de tejón en las milpas es un fenómeno reciente, que afecta y transforma la actividad agrícola milpera en el sur y oriente de Yucatán (Fig. 2). En este breve espacio recopilamos el testimonio y la experiencia de los milperos del sur y oriente de Yucatán frente a este fenómeno.

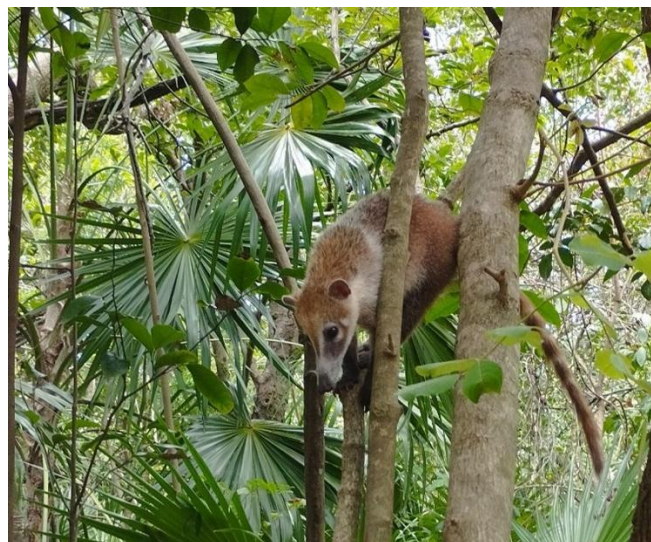


Figura 1. Tejón (Fotografía: Zoila Jiménez).

Don Carlos Dzib es milpero del poblado de Dzalbáy, comisaría de Temozón. Cultiva en un monte denominado *Dzelcoob* por los pobladores, situado en el ejido y caracterizado por tener árboles muy altos. En noviembre de 2023, don Carlos tenía una gran preocupación, los tejones: “De antes no había mucho tejón, [...] si había tejón, pero [...] de vez en cuando lo veías así, [...] es uno nomás, pero no ahorita como está [...] viene en manada como de 30 o de 35, una manada que entra en la milpa, ¡sabes cómo lo deja!” (C. Dzib, com. pers.). De 2019 a 2025 la prensa local ha reportado la presencia de estos animales en el sur y el oriente del estado de Yucatán, así como en poblados de Campeche y Quintana Roo. Los testimonios de los milperos confirman que se trata de un fenómeno nuevo. En 2019 una nota periodística decía que el chí'ik o tejón siempre ha existido en Valladolid “pero antes eran pocos ejemplares y era rara la ocasión en que los encontrabas”; sin embargo, “en los últimos años se han multiplicado significativamente (La Voz de Yucatán 2019). En 2023, el comisario ejidal de Peto, Humberto Tziu Cen, confirmó que la presencia de tejones en manada en “años atrás no se daba” (Por Esto! 2021).

Cuando entran a la milpa, los tejones se comen lo que encuentran a su paso. El testimonio de un campesino del poblado “Unión 20 de junio”, en



Figura 2. Poblados afectados por manadas de tejón, 2019-2025. Elaborado por Ortiz Yam a partir de entrevistas y la prensa local (Canal 10 (10 de febrero de 2025), Diario de Yucatán (11 de octubre de 2021), Diario 24 horas Yucatán (1 de julio de 2024), La voz de Yucatán. (13 de febrero de 2019), La Jornada (19 junio de 2022), Por Esto! (14 de diciembre de 2021), Por Esto! (9 de octubre de 2023), Fortunati, S. 2023, Serrano Mac-Gregor, I. 2007, C. Dzib, D. May, G. Guzmán (com. pers)).

Campeche, describe con detalle el comportamiento del tejón: “es una plaga, entran hasta cincuenta a mi milpa, [...] baja, escarba, pela y come la milpa, a la calabaza le hace huecos y come sus semillas [...] Entra todos los días, es más, [...] come la punta del maíz y abre otro y así, va abriendo y comiendo” (Serrano 2007) (Fig. 3). En 2019, Juan Bautista Dzib Canul, del poblado de Nohsoytún afirmó que “en cuestión de unas horas acabaron con la mitad de toda su cosecha” (La Voz de Yucatán 2019). En 2021, agricultores de Tzucacab reportaron una pérdida del 50% de sus cosechas por “las plagas de tejones y mapaches” (Diario de Yucatán 2021). En Peto, los tejones se comieron los

cultivos “antes que se lograra las mazorcas”. Ernesto Yam, milpero de Tixhualactún “no logró nada por la plaga de tejones”. En Xcabanché se cultivaron 50 mecates (equivalente a 2.0 hectáreas), pero solo algunos milperos lograron obtener hasta dos sacos “antes de que los tejones lo acaben”. En 2024, en los montes de Xoy “los tejones arrasaron la mitad de la cosecha” de maíz, “ib (*Phaseolus lunatus* L.), espelón (*Vigna unguiculata* L.); calabacita (*Cucurbita moschata* Duch.); pepino (*Cucumis sativus* L.), melón y sandía”. Para el milpero William Chi Chuc “no son las sequías ni las últimas ventiscas las causantes de una merma del 50 por ciento del producto, sino los tejones” (24 horas El



Figura 3. Plantas de maíz derribadas por el tejón (Fotografía: Inés Ortiz Yam).

diario sin límites Yucatán 2024). En febrero de 2025, en el poblado de José María Morelos de Quintana Roo continuaban las invasiones de tejones a las huertas de cítricos “algo que no se había observado en el pasado” (Canal 10 2025).

Frente a este fenómeno, los milperos han puesto sobre la marcha diversas estrategias para proteger sus cultivos: una es cosechar el maíz “lo más pronto posible para evitar mayores pérdidas”; otra, es ahuyentar al tejón y alejarlos de la milpa, lo que exige permanecer ahí y vigilar sus cultivos. Don Carlos, de la comisaría de Dzalbáy, desde muy temprano comienza a “patrullar la milpa”, es decir, a caminar alrededor y dentro de la milpa. También, se organizan brigadas para ahuyentar a los tejones. En el pueblo de Xoy, los pobladores salen en “brigadas armadas con rifles para asustarlos”; en esta tarea, los perros desempeñan un papel muy importante porque “los distingue, los olfatea y los ahuyenta, los alejan [...] como un kilómetro más adentro y nos ayuda como una semana a que no lleguen a la milpa del compañero o a la nuestra” (C. Dzib, com. pers.) (Fig. 4). Además, don Carlos dobla las matas de elotes para que a los tejones “se le dificulte bajarlo” y coloca ropa con detergente o suavizante para que el olor ahuyente a los pequeños mamíferos. Cabe mencionar que ninguna autoridad gubernamental “ha dado la debida atención”

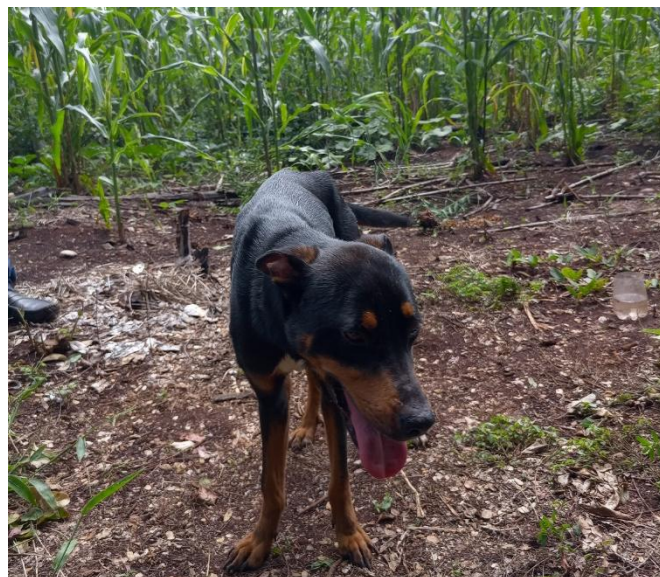


Figura 4. Negro, el ahuyentador de los tejones (Fotografía: Inés Ortiz Yam).

al fenómeno de las manadas de tejones, son los milperos los que se enfrentan solos, con ayuda de otros milperos y con el auxilio de sus perros (C. Dzib, com. pers.) (Fig. 5). La presencia de manadas de tejón impacta de dos maneras: primero en la destrucción y consumo de la cosecha y segundo, en la dinámica de trabajar la milpa, pues el milpero debe invertir más tiempo para vigilar y cuidar sus cultivos; don Carlos explica “si no vienes una semana a ver tu milpa cuando llegas casi la mitad de tu trabajo ya está botado” (C. Dzib, com. pers.), e influye en la elección del monte para cultivar. En la comisaría de Dzalbáy, los milperos prefieren cultivar en los montes cercanos al pueblo porque los tejones no se acercan a ellos y poco a poco han abandonado la costumbre de cultivar en los montes altos.

¿Qué origina la invasión de manadas de tejón a las milpas? Los mismos testimonios ofrecen posibles pistas. Armando Chi, productor y promotor de un programa de avistamiento de animales silvestres en el ejido Naranjal, opinó que la causa del comportamiento del tejón se debe a los incendios forestales en Quintana Roo, que han devastado el hábitat natural de los tejones (Por Esto! 2023). Otro testimonio considera que la sequía y la falta de árboles frutales nativos motivan a los tejones a acercarse a comer las milpas y los huertos de cítri-



Figura 5. Ropa con suavizante de ropa para alejar al tejón (Fotografía: Inés Ortiz Yam).

cos (La Voz de Yucatán 2019). En 2022, la Asociación Regional de Silvicultores del Sur de Yucatán señaló que el fenómeno de los tejones se debe a la pérdida de los montes; de acuerdo con sus cálculos, los megaproyectos como las granjas porcícolas y el Tren Maya han propiciado la pérdida anual de “20 mil hectáreas de selva baja o secundaria”. Lo anterior afecta, afirmaron, la vida de los animales silvestres porque se quedan sin alimento ni lugar para vivir. Es el caso de los tejones que “se refugian en nuestras milpas y en un dos por tres afectan nuestro sistema productivo [incluso] están incurriendo en los solares urbanos o en las plantaciones de piñas” (La Jornada 2022)."

No existe un estudio pormenorizado de la presencia e impacto de las manadas del tejón en las milpas en la Península de Yucatán; la autora de estas líneas, mediante la prensa y un recorrido de campo, ha podido constatar que los padecen pueblos del sur y oriente de Yucatán (Fig. 2), pero con toda probabilidad debe de haber otros casos más. Es muy probable que dicho fenómeno esté relacionado con los cambios que experimenta el territorio peninsular: por un lado, el impacto ambiental, ocasionado por las sequías y los incendios forestales; y por el otro, los distintos proyectos que desde hace una década tienen lugar en la península: plantas de generación de electricidad tanto eólicas

como fotovoltaicas, proyectos turísticos, desarrollos inmobiliarios, infraestructura de comunicación (como el Tren Maya) y proyectos agroindustriales. Todos estos proyectos no solo comprometen la preservación de las distintas especies animales en el largo plazo, sino que inciden en sus hábitos e interrelación con los humanos. Es necesario ampliar el estudio de la presencia masiva de los tejones en las milpas de Yucatán para contribuir a la problematización de este fenómeno que conduzca a posibles soluciones.

Agradecimientos

Agradezco al antropólogo Alejandro Cabrera y a don Carlos A. Dzib por sus generosas enseñanzas durante los recorridos por el monte y la milpa. Este trabajo se realizó en el marco del proyecto CF 2023 I 2104-SECIHTI.

Referencias

- Canal 10. 2025.** “Tejones y mapaches. Plaga agrícola sin control”. <https://noticias.canal10.tv/nota/ayuntamiento/tejones-y-mapaches-plaga-agricola-sin-control--2025-02-10> (consultado: 25 Mayo 2025).
- Diario de Yucatán. 2021.** “Animales se comen cosechas”. <https://www.yucatan.com.mx/yucatan/2021/10/11/productores-de-maiz-de-tzucacab-reportan-perdidas.html#:~:text=El%20afectado%20Candelario%20Chan%20dijo,dependiendo%20del%20n%C3%BAmero%20de%20animales>. (consultado 8 Diciembre 2024)
- Fortunati, S. 2023.** “Protestantismo y modernidad en México: el caso de estudio de Yaxunah, Yucatán”. Tesis de maestría, Sapienza. Università Di Roma, Roma, Italia.
- 24 horas El diario sin límites Yucatán. 2024.** “Tejones arrasan con la mitad de la cosecha en milpas de Xoy”. https://24horasyucatan.mx/2024/07/01/tejones-arrasan-con-la-mitad-de-la-cosecha-en-milpas-de-xoy/#google_vignette. (consultado: 27 Mayo 2025).

La Voz de Yucatán. 2019. “El chi ik: un dolor de cabeza para los campesinos de la región oriente”.

https://www.facebook.com/photo.php?fbid=321354935154656&id=127460484544103&set=a.127475917875893&locale=es_LA (consultado: 8 Diciembre 2024).

La Jornada. 2022. “Megaproyectos afectan la vida de animales silvestres”. <https://www.lajornadamaya.mx/yucatan/197846/megaproyectos-afectan-la-vida-de-animales-silvestres-campesinos-de-yucatan> (consultado: 26 Mayo 2025).

Por Esto! 2021. “Plaga de animales”. <https://www.porestocom/yucatan/2021/12/14/plaga-de-animales-afecta-las-cosechas-de-campesinos-en-peto.html> (consultado: 8 Diciembre 2024)

Por Esto!. 2023. “José María Morelos: más de 100 tejones acaban con 60 hectáreas de milpa”.

<https://www.porestonet/quintana-roo/2023/10/9/jose-maria-morelos-mas-de-100-tejones-acaban-con-60-hectareas-de-milpa.html> (consultado: 25 Mayo 2025).

Serrano Mac-Gregor I. 2007. “Daños a los cultivos ocasionados por el Tapir Centroamericano (*Tapirus bairdii*) y otra fauna silvestre en el municipio de Calakmul, Campeche, México”. Tesis de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo rural, El Colegio de la frontera Sur. Campeche, México.

Terán, S., Rasmussen C. 1994. La milpa de los mayas. La agricultura de los mayas prehispánicos y actuales en el noroeste de Yucatán. DANIDA, Mérida, Yucatán, 349.

Néctar floral: el coctel secreto de los polinizadores

Sandra Rios-Carrasco^{1*} y Mariana Paola Bravo Correa²

¹ Departamento de Bioquímica, Facultad de Química; ² Instituto de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. Av. Universidad 3000, Ciudad Universitaria, Coyoacán, 04510, Ciudad de México, México.

*rioscarrascosandra@gmail.com

Resumen

El néctar es mucho más que un simple dulce para los polinizadores. Se trata de un mundo de aromas, sabores y sorpresas. Esta recompensa floral, fuente de energía y hogar de microorganismos, es clave para la polinización. No todos los néctares son iguales; algunos deleitan y otros repelen. Además, el néctar también puede ser un botiquín dulce, ya que algunos contienen antibióticos que cuidan la salud de los visitantes florales. Entender la complejidad del néctar es fundamental para conocer los secretos de la polinización, especialmente en flores con estrategias reproductivas particulares o bien plantas de importancia económica.

Palabras clave: Ecología floral, flores, polinización, recompensas florales.

El néctar no aparece de forma mágica, sino que es una sustancia dulce que se produce principalmente en las flores y se forma en unas pequeñas fábricas de néctar llamadas nectarios, los cuales están compuestos por células que funcionan como una maquinaria bioquímica que se encarga de producir azúcares, transportar agua y otros compuestos que conforman el néctar (Fig. 1). Gracias a esta maquinaria, las flores

pueden ofrecer a los polinizadores una recompensa nutritiva y atractiva ya que el néctar contiene una amplia gama de moléculas como agua, azúcares, aminoácidos, lípidos, metabolitos secundarios, iones y compuestos volátiles que le dan aroma (Fig. 2). Todos estos compuestos, en conjunto, pueden afectar positiva o negativamente el comportamiento de los polinizadores. La concentración de dichos compuestos es variable entre las plantas con flor; sin embargo, los azúcares más comunes son la sacarosa, fructosa y glucosa (Nicolson *et al.* 2007).

El néctar de las flores funciona como una recompensa para atraer a los polinizadores, pero también atrae a ladrones de néctar, que son aquellos visitantes que solo consumen néctar, pero no polinizan. Para los polinizadores, el néctar no solo les proporciona energía, sino que también influye en su comportamiento. Gracias al néctar, los polinizadores visitan muchas flores provocando que se polinicen y con ello que se formen frutos como los que consumimos día a día. El néctar puede variar en su composición química dependiendo del tipo de polinizador que lo prefiere; por ejemplo, el que consumen los colibríes es más líquido, las abejas suelen preferir uno más concentrado, el de las mariposas tiene aminoácidos

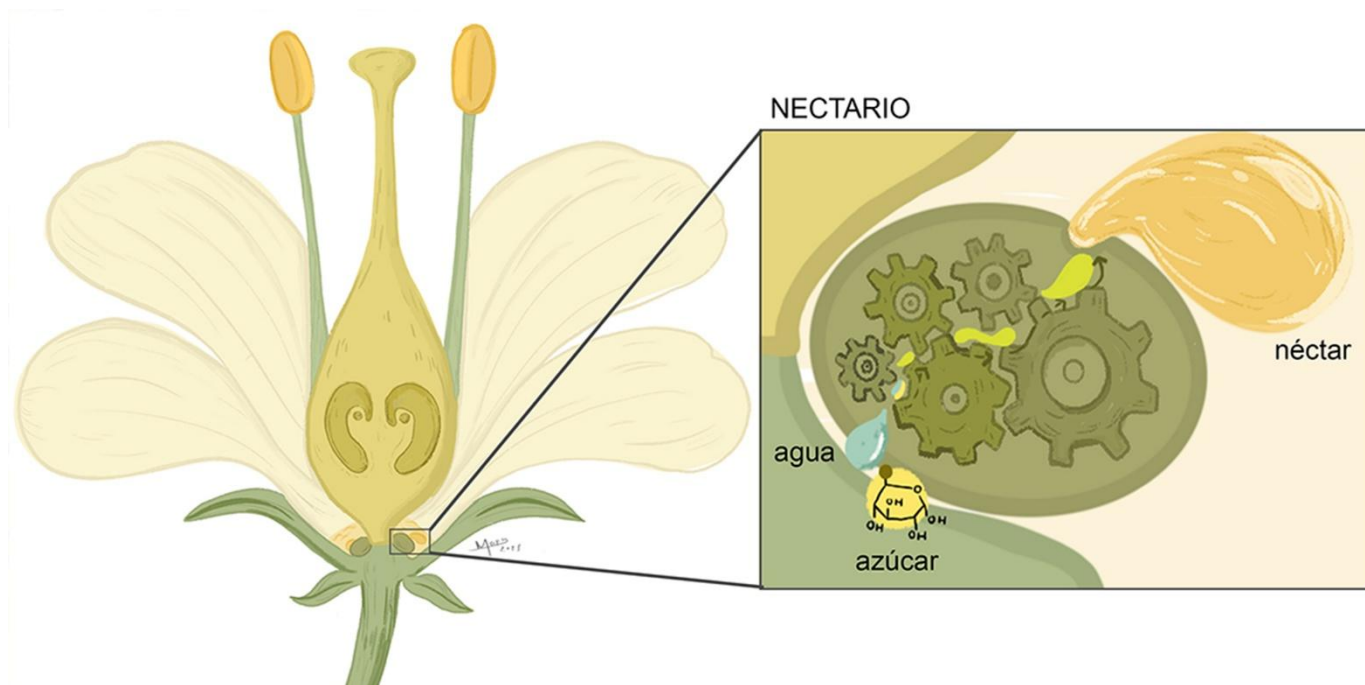


Figura 1. Nectarios florales que funcionan como fábricas de néctar: conjunto de células especializadas que reclutan agua, azúcares y otros compuestos para producir el néctar. (Ilustración: M. P. Bravo-Correa).

específicos y el de los murciélagos es muy abundante y más disuelto (Fig. 3). Debido a su importancia en la polinización, el néctar es de gran interés científico, particularmente promoviendo estudios sobre su composición química y su función.

Acompáñanos a explorar las diversas propiedades del néctar, como su aroma, sabor, toxicidad, compuestos estimulantes, sus habitantes y sus propiedades curativas (Fig. 4), y veamos cómo estas características influyen en los polinizadores y, por lo tanto, en la producción de frutos.

Entre aromas y sabores: el diálogo invisible del néctar

El olor es un mensajero clave que guía a los polinizadores hacia las flores; el néctar libera compuestos volátiles que son fragancias que viajan como invitaciones aromáticas a través del aire. Al alcanzar los receptores olfativos de los polinizadores, estas fragancias irresistibles los atraen directamente a la fuente del néctar: las flores. Además, el olor no solo es emitido por el néctar, sino también por otras estructuras de la flor, como los pétalos. Eso hace que la señal olfativa se potencie, haciendo de la flor un anuncio gigante de comida (Raguso 2004). Algunas moléculas que producen los aromas también contribuyen a darle sabor, ya que no todo el néctar sabe igual para los visitantes; por ejemplo, ciertos aminoácidos pueden ser particularmente atractivos para polinizadores eficientes como las abejas, mien-



Figura 2. El néctar es una bebida energética formada por una mezcla de diferentes compuestos. Su composición varía entre especies vegetales, adaptándose a las preferencias de los polinizadores. (Ilustración: M. P. Bravo-Correa).



Figura 3. Los polinizadores muestran preferencias específicas del néctar: colibríes consumen néctares diluidos, las abejas los prefieren más concentrados, mientras que los murciélagos buscan néctar abundante y menos viscoso. (Ilustración: M. P. Bravo-Correa)

tras que para otros visitantes estos mismos compuestos pueden ser menos apetecibles. Esta selectividad en el sabor puede ser un mecanismo de defensa para la planta, disuadiendo a los 'ladrones'

de néctar y reservando el recurso para aquellos que ofrecen el mayor beneficio en términos de polinización y formación de frutos (Shuttleworth & Johnson 2009).

Venenos y regalos: el arte químico en las flores

A pesar de que el néctar es una fuente vital de energía para muchos polinizadores, también presenta una dualidad interesante. No siempre se trata de un platillo dulce e inofensivo, sino que a veces puede contener compuestos tóxicos, ya sean metabolitos producidos por la planta o contaminantes externos. Las toxinas naturales hacen que los ladrones de néctar se intoxiquen y no regresen a las flores (Adler 2000, Rios-Carrasco & González-Hernández 2021). Sorprendentemente, ciertos compuestos pueden actuar como "drogas", generando adicción a los polinizadores, como se ha observado en flores que contienen cafeína (género *Coffea* L.); aunque se ha observado que, en concentraciones bajas, la cafeína mejora el comportamiento de aprendizaje de las abejas (Thomson *et al.* 2015). En esta dualidad, el néctar contiene compuestos que son benéficos para los polinizadores: estos pueden tener propiedades antibióticas, como las nectarinas que son proteínas que regulan la cantidad de microorganismos en el néctar; además, algunos metabolitos secundarios, como los alcaloides, protegen a los polinizadores contra patógenos beneficiando la salud de las larvas de sus colmenas (Schmitt *et al.* 2021; Martin *et al.* 2022).

Microorganismos en el néctar

El néctar, además de su compleja composición química, también es el hábitat de bacterias y levaduras (hongos microscópicos). La presencia de estos microorganismos puede alterar la composición del néctar, generando compuestos volátiles que modifican su aroma. En particular, se ha observado que la presencia de levaduras puede aumentar el atractivo del néctar para las abejas polinizadoras de algunas flores (Rering *et al.* 2018; Martin *et al.* 2022).

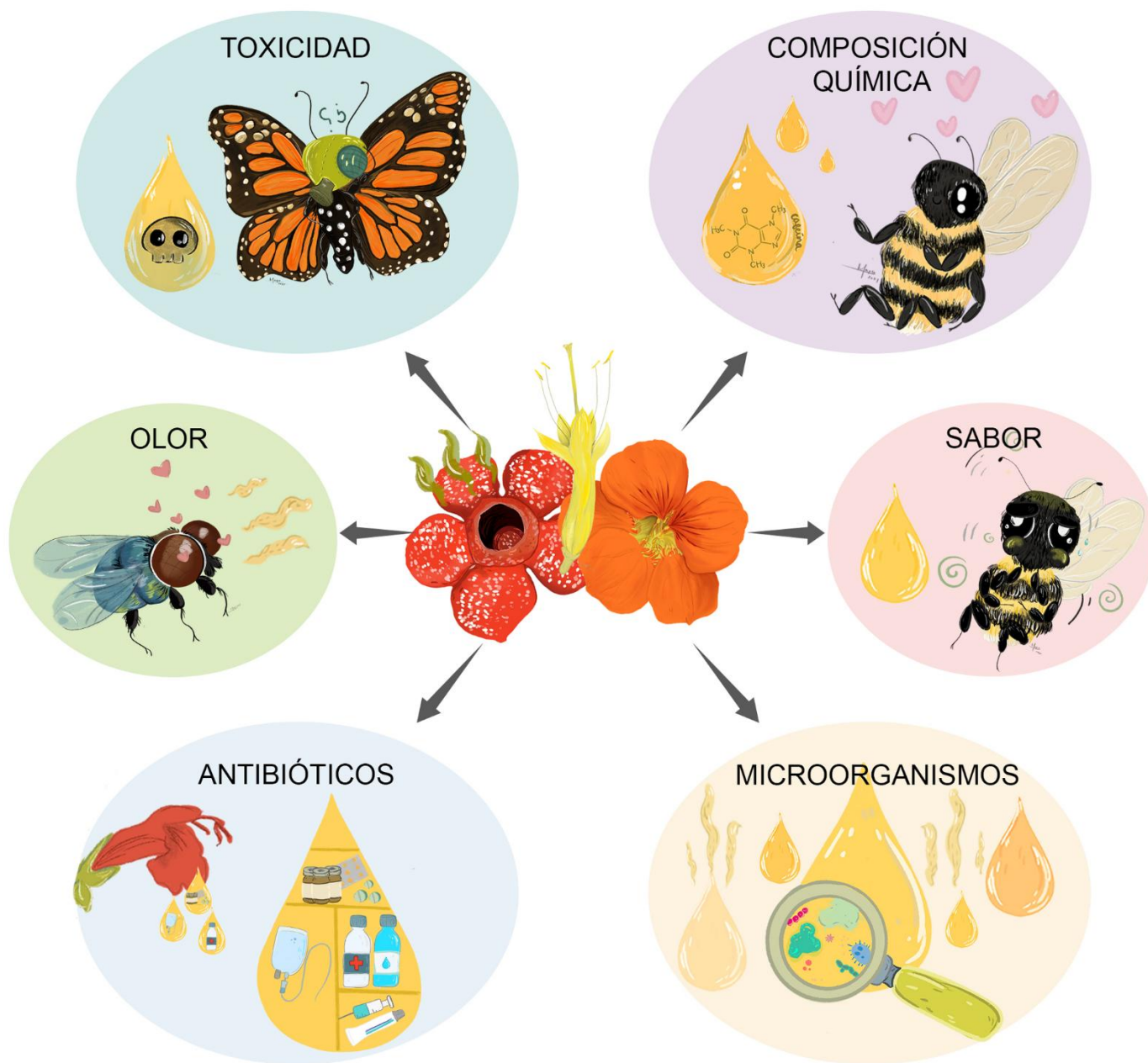


Figura 4. Características del néctar. El néctar combina diferentes compuestos químicos que producen aroma, sabor, pero puede contener toxinas o sustancias como la cafeína, que modula el comportamiento de los polinizadores induciendo un efecto adictivo. También puede contener antibióticos naturales y microorganismos que influyen en su calidad y atractivo. (Ilustración: M. P. Bravo-Correa).

Como pudimos leer, el néctar es un elemento complejo que va más allá de ser un simple alimento dulce para los visitantes florales. Su composición química, los aromas que desprende y la presencia de bacterias y hongos, hacen que este líquido pueda

convertirse en una bebida embriagante para algunos visitantes, en veneno para otros y, en ciertos casos, puede servir como medicamento. Por lo tanto, el néctar es una bebida multifuncional que influye directamente en la frecuencia con la que los polini-

zadores visitan las flores. A su vez, este comportamiento repercute en la formación de frutos: mientras más visitas, más frutos. Finalmente, reflexionemos que cada gota de néctar es un pequeño mundo que enlaza la vida de las flores con la de sus polinizadores.

Referencias

- Adler L.S. 2000.** The ecological significance of toxic nectar. *Oikos* 91(3): 409-420.
<https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2000.910301.x>
- Martin V.N., Schaeffer R.N., Fukami T. 2022.** Potential effects of nectar microbes on pollinator health. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 377: 20210155.
<https://doi.org/10.1098/rstb.2021.0155>
- Nicolson S.W., Nepi M., Pacini E. 2007.** *Nectaries and nectar*. Springer. Dordrecht, The Netherlands. 396 pp.
- Raguso R.A. 2004.** Why are some floral nectars scented? *Ecology* 85(6): 1486-1494.
<https://doi.org/10.1890/03-0410>
- Rering C.C., Beck J.J., Hall G.W., McCartney M.M., Vannette R.L. 2018.** Nectar-inhabiting microorganisms

influence nectar volatile composition and attractiveness to a generalist pollinator. *New Phytologist* 220(3): 750-759.

<https://doi.org/10.1111/nph.14809>

- Rios-Carrasco S., González-Hernández R.A. 2021.** The ecological role of alkaloids during reproductive stages of angiosperms: an overview. *The International Journal of Plant Reproductive Biology* 13(2): 109-116.
- Schmitt A., Roy R., Carter C.J. 2021.** Nectar antimicrobial compounds and their potential effects on pollinators. *Current Opinion in Insect Science* 44: 55-63.
<https://doi.org/10.1016/j.cois.2021.03.004>
- Shuttleworth A., Johnson S.D. 2009.** The importance of scent and nectar filters in a specialized wasp-pollination system. *Functional Ecology* 23(5): 931-940.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2009.01573.x>
- Thomson J.D., Draguleasa M.A., Tan M.G. 2015.** Flowers with caffeinated nectar receive more pollination. *Arthropod-Plant Interactions* 9: 1-7.
<https://doi.org/10.1007/s11829-014-9350-z>

El fruto de achiote (*Bixa orellana* L.): belleza exterior y ciencia interior

Rocío Tamayo García¹, Felipe Barredo Pool², Margarita Aguilar Espinosa¹ y Renata Rivera-Madrid^{1*}

¹Unidad de Biología Integrativa, ²Unidad de Biotecnología. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Colonia Chuburná de Hidalgo, 97205, Mérida, Yucatán, México.

*renata@cicy.mx

Resumen

La semilla del fruto del achiote (*Bixa orellana*) es apreciada por su pigmento rojo llamado bixina, usado en las industrias alimentarias, textil, cosmética y farmacéutica. Sus frutos varían según el color de la flor y se abren al madurar mediante dehiscencia, proceso natural de apertura de una estructura vegetal madura para liberar su contenido; este proceso es regulado por varios genes. Los frutos abiertos presentan células pequeñas con espacios intercelulares, mientras que los cerrados muestran células grandes y compactas. Estructuras internas como laticíferos y glándulas podrían influir en la producción de compuestos bioactivos. Su estudio contribuye al conocimiento del desarrollo vegetal, su uso sostenible y mejoramiento genético.

Palabras clave: Apertura, células, frutos, lignina, pigmento.

Bixa orellana L. es una planta tropical conocida en México como achiote o recado rojo. Sus semillas, de un intenso color rojizo, encierran un pigmento natural llamado bixina, responsable de su tono. La bixina es un carotenoide apolar, es decir, no tiene

carga eléctrica y no se disuelve en agua, aunque sí en grasas y aceites. Cuando ésta se oxida, se transforma en norbixina, y adquiere la capacidad de disolverse en agua, lo que amplía sus usos. Este pigmento se encuentra en la capa externa de las semillas, donde forma una barrera protectora. Más allá de su color intenso, la bixina cumple funciones ecológicas. Su tono anaranjado atrae aves y animales dispersores de semillas, favoreciendo la propagación del achiote. Además, la bixina tiene funciones benéficas para la salud humana ya que actúa como un escudo solar natural, protegiendo de la radiación y del daño oxidativo, también, ésta posee propiedades antimicrobianas.

Por otro lado, la importancia de la bixina también es cultural y económica; por ejemplo, en la industria alimentaria, se usa como colorante natural E160b, dando color a diversos guisos; en la textil, sirve para teñir telas; en la cosmética, para elaborar productos de belleza; y en la farmacéutica, como suplemento en forma de cápsulas, tabletas o tinturas, promocionados por sus propiedades antioxidantes o para el cuidado de la piel. Además, en la medicina tradicional, el achiote se emplea para

aliviar fiebre, problemas digestivos y como repelente natural (Rivera-Madrid *et al.* 2016).

Una de las características más llamativas del achioté son sus frutos, los cuales tienen una cubierta espinosa (pericarpio) que se divide en dos mitades, llamadas valvas, las cuales tienen forma de cápsula, y el fruto carece de pulpa. En el interior de la cápsula se encuentran las semillas. Cuando el fruto ha concluido su desarrollo, tomando un color marrón, estas valvas se abren de manera natural; a esta apertura del fruto se le llama dehiscencia, y se realiza a través de una estructura que se llama zona de dehiscencia o zona de apertura, que actúa como una línea de separación (Moreira *et al.* 2015; Tamayo-García *et al.* 2025). Este mecanismo permite que las semillas puedan liberarse naturalmente al ambiente, favoreciendo su dispersión y el ciclo reproductivo de la planta (Fig. 1).



Figura 1. Fruto del achioté. Pericarpio sin pulpa (corchete), semillas, espinas protuberantes y zona de apertura o dehiscencia (flecha). (Fotografía: Rocío Tamayo-García).

El achioté presenta una diversidad en la morfología de sus frutos, los cuales varían en color y forma cuando se encuentran inmaduros, y por su tipo de apertura cuando están maduros (Villacrés-Vallejo *et al.* 2020). El fruto rojo se origina de la flor rosa intenso y se abre en su totalidad (Fig. 2A); la flor blanca produce un fruto verde que permanece ce-

rrado (Fig. 2B); finalmente; la flor rosa claro genera un fruto verde con espinas rojizas, en los cuales puede observarse frutos abiertos como cerrados (Fig. 2C) (Trujillo-Hdez *et al.* 2016; Tamayo-García *et al.* 2022).

Un componente importante para que los frutos del achioté se abran es la lignina, una sustancia que fortalece las paredes celulares, la cual está formada por varios compuestos químicos llamados ácidos y alcoholes fenólicos. En muchas otras plantas que tienen frutos sin pulpa, como en las familias Solanaceae (Ortiz-Ramírez *et al.* 2018), Brassicaceae (Hofhuis *et al.* 2016), y Fabaceae (Aniruddha *et al.* 2021; Parker *et al.* 2021), la lignina se encuentra en la zona de apertura del fruto, ayudando a que este se abra al madurar. Curiosamente, en los frutos de achioté, la lignina no está presente en la zona donde ocurre la apertura (Fig. 2, recuadro de líneas blancas), aunque sí se encuentra en otras partes del fruto. Esto se descubrió gracias a la microscopía confocal, una técnica que permite ver la lignina brillar de color azul bajo una longitud de onda láser de 405 nanómetros (nm), mostrando claramente dónde se encuentra dentro del fruto (Tamayo-García *et al.* 2025).

Los frutos rojos del achioté presentan células pequeñas y con espacios entre ellas en la zona de apertura, lo que facilita la separación natural de las valvas, señalado con los triángulos rojos (Fig. 3). En cambio, los frutos verdes tienen células grandes y compactas, sin espacios intercelulares, lo que impide la apertura. En los frutos intermedios, comienzan a formarse pequeños espacios, señal del inicio del proceso de apertura en algunas cápsulas; además, se observa una capa interna que tiende a desprenderse en capas finas, conocida como endocarpo exfoliado, la cual rodea las semillas y presenta glándulas esféricas en su superficie (Fig. 3) (Tamayo-García *et al.* 2025).

En el fruto se reconocen, además, las células de las espinas, las células de las valvas y los laticíferos articulados, pequeños conductos de color púrpura presentes en las valvas del fruto de achioté (Fig. 3), que resultan fascinantes no solo por su función

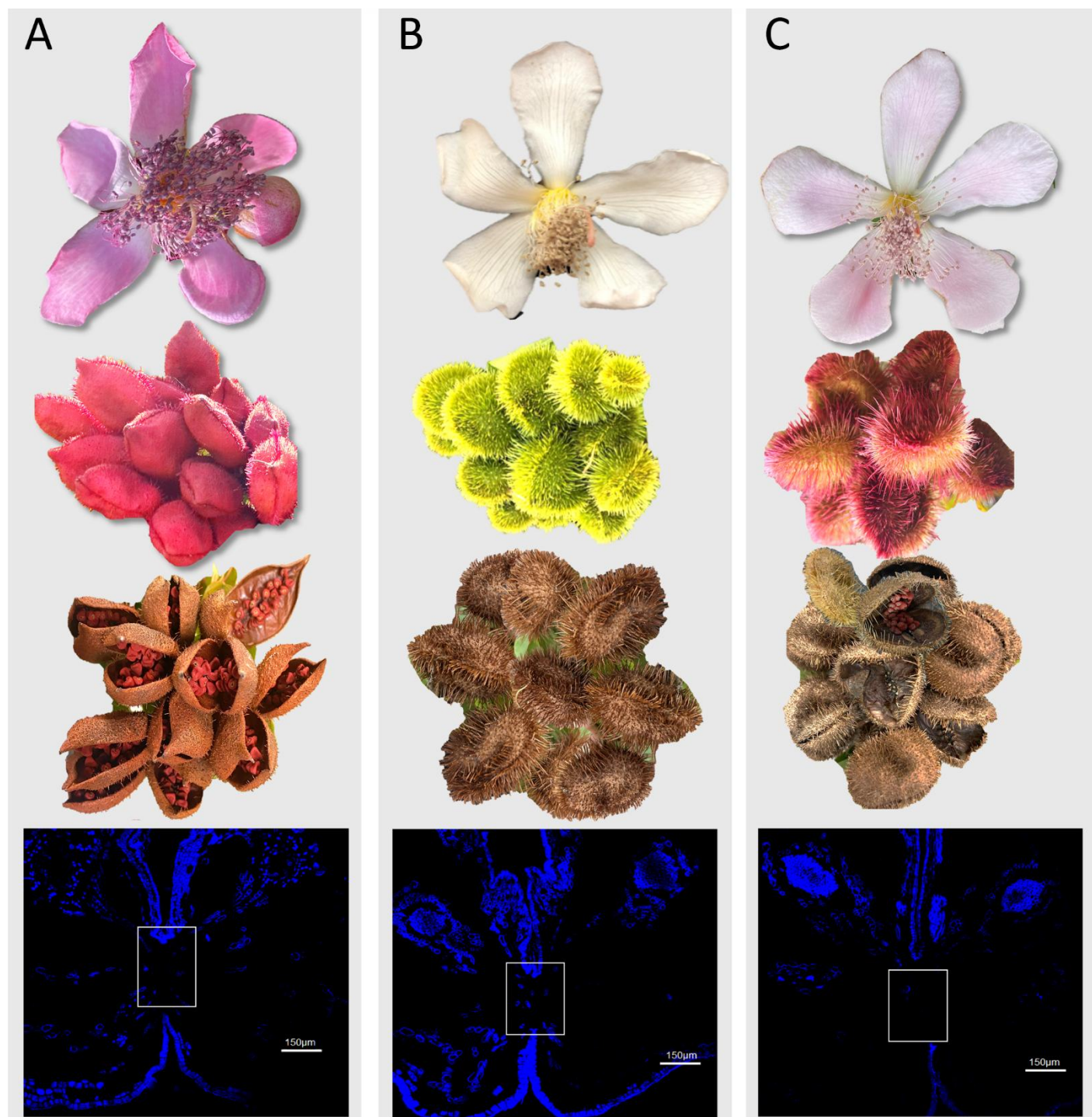


Figura 2. Tres tipos de fruto de achiote desarrollados a partir de flores de distintos colores. La lignina (color azul intenso) se encuentra en diferentes partes del fruto, excepto en la zona de apertura (recuadro de líneas blancas). **A.** Flor rosa intenso que forma un fruto rojo completamente dehiscente. **B.** Flor blanca que produce frutos verdes que no abren. **C.** Flor rosa pálido que puede formar frutos dehiscentes e indehiscentes. (Fotografía: Rocío Tamayo-García).

biológica, sino porque podrían estar relacionadas con la producción y almacenamiento de compuestos bioactivos, abriendo oportunidades para su aprovechamiento en alimentos, cosméticos y me-

dicinas naturales. Comprender la anatomía interna del fruto del achiote y el proceso mediante el cual se generan dichos compuestos bioactivos con propiedades antioxidantes, antimicrobianas, antiinfla-

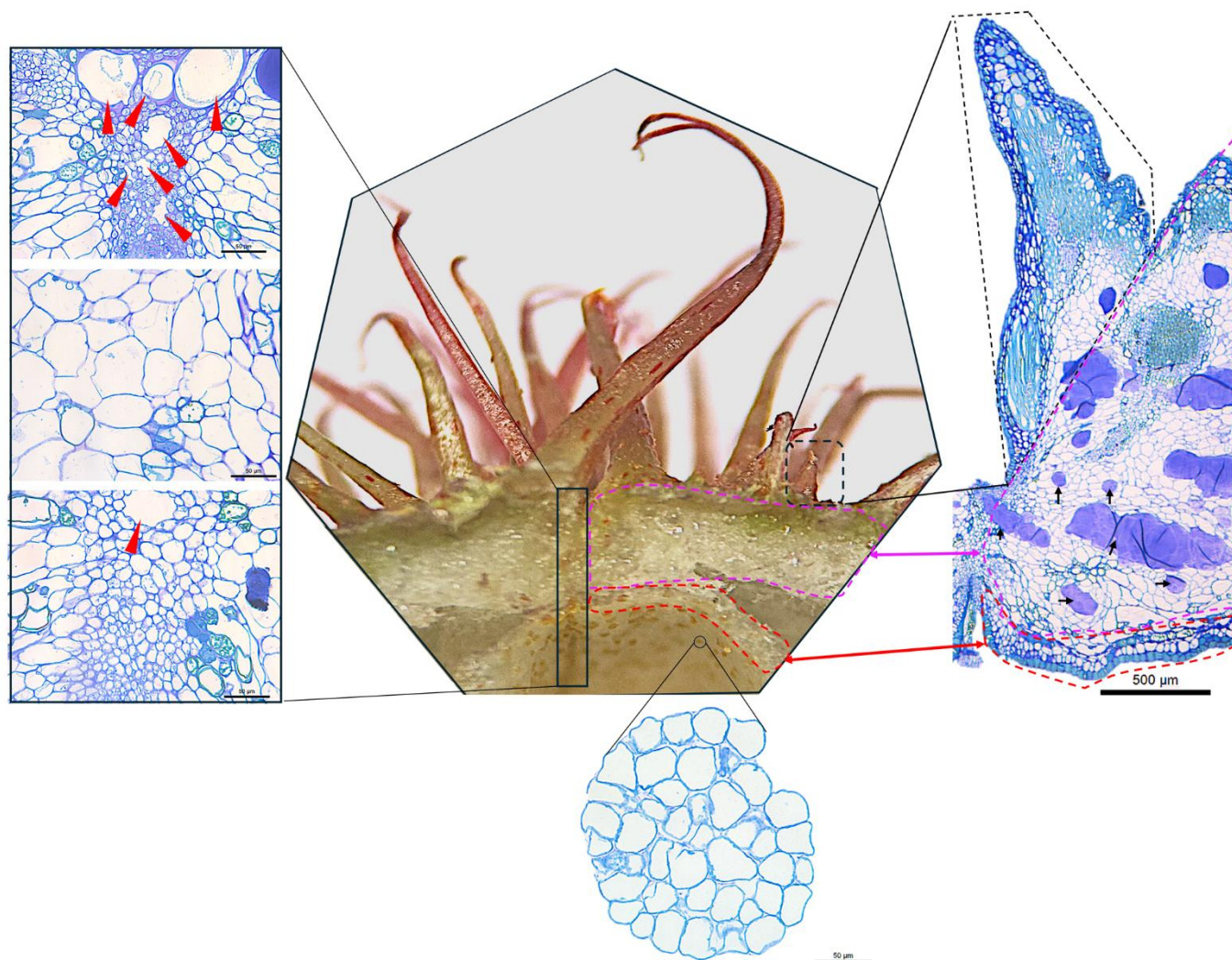


Figura 3. Estructuras internas del fruto de achiote. Células de la zona apertura, células de la capa delgada (endocarpo exfoliado), células de las glándulas que se adhieren al endocarpo exfoliado. células de las espinas, células de las valvas y conductos de color púrpura (laticíferos articulados). (Fotografía: Rocío Tamayo-García).

matorias, fotoprotectoras, potencialmente antitumorales, entre otros (Rivera-Madrid *et al.* 2016; Purushothaman & Irfanamol, 2023; Valarezo *et al.* 2023), permite valorar al achiote como un recurso natural de gran importancia, tanto por su contribución ecológica como por su relevancia cultural y económica en las regiones tropicales donde se cultiva (Tamayo-García *et al.* 2025).

El proceso de apertura del fruto en achiote está asociado a tres genes: *APETALA2* (*AP2*), *SHATTER-PROOF* (*SHP*) y *SPATULA* (*SPT*) (Tamayo-García *et al.* 2022). Estudios previos han demostrado que el gen *AP2* se expresa en mayor medida en frutos que no se abren, lo que sugiere que impide el proceso

de apertura (Ripoll *et al.* 2011). Por su parte, el gen *SHP* presenta una expresión similar en frutos que se abren y que no abren, lo que indica su posible importancia en la formación de la zona de apertura del fruto (Ferrándiz *et al.* 2000; Liljegren *et al.* 2000; Zumajo-Cardona *et al.* 2017). En contraste, el gen *SPT* muestra una expresión más alta en frutos que sí se abren, lo que apunta a su participación directa en el mecanismo de apertura (Groszmann *et al.* 2010).

En conjunto, el estudio del achiote y la variabilidad de sus frutos ofrece una valiosa ventana al desarrollo vegetal. La correlación entre morfología ex-

terna, estructura interna y composición química permite avanzar hacia estrategias de cultivo más sostenibles. Así, el achiote no solo es una fuente de pigmentos naturales, sino también un modelo prometedor para explorar procesos biológicos complejos. Comprender su biología contribuirá a un uso racional y sostenible de esta valiosa especie en múltiples industrias.

Referencias

- Aniruddha A., Lamichaney A., Joshi D.C., Bajwa A., Subramanian N., Walsh M., Bagavathiannan M. 2021. Seed Shattering: A Trait of Evolutionary Importance in Plants. *Frontiers in Plant Science* 12: 657773. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.657773>
- Ferrándiz C., Liljegren S.J., Yanofsky M.F. 2000. Negative regulation of the SHATTERPROOF genes by FRUITFULL during Arabidopsis fruit development. *Science* 289(5478): 436–438. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.289.5478.436>
- Groszmann M., Bylstra Y., Lampugnani E.R., Smyth D.R. 2010. Regulation of tissue specific expression of SPATULA, a bHLH gene involved in carpel development, seedling germination, and lateral organ growth in Arabidopsis. *Journal of Experimental Botany* 61(5): 1495–1508. <https://doi.org/10.1093/JXB/ERQ015>
- Hofhuis H., Moulton D., Lessinnes T., Routier-Kierzkowska A.L., Bomphey R.J., Mosca G., Reinhardt H., Sarchet P., Gan X., Tsiantis M., Ventikos Y., Walker S., Goriely A., Smith R., Hay A. 2016. Morphomechanical innovation drives explosive seed dispersal. *Cell* 166(1):222–33. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.05.002>
- Liljegren S., Ditta G., Eshed Y., Savidge B., Bowman J.L., Yanofsky M.F. 2000. SHATTERPROOF MADS-box genes control seed dispersal in Arabidopsis. *Nature* 404: 766–770. <https://doi.org/10.1038/35008089>
- Moreira P.A., Lins J., Dequigiovanni G., Veasey E.A., Clement C.R. 2015. The Domestication of Annatto (*Bixa orellana*) from *Bixa urucurana* in Amazonia. *Economic Botany* 69: 127–135. <https://doi.org/10.1007/s12231-015-9304-0>
- Ortiz-Ramírez C.I., Plata-Arboleda S., Pabón-Mora N. 2018. Evolution of genes associated with gynoeceum patterning and fruit development in Solanaceae, *Annals of Botany* 121(6): 1211–1230. <https://doi.org/10.1093/aob/mcy007>
- Parker T.A., Lo S., Gepts P. 2021. Pod shattering in grain legumes: emerging genetic and environment-related patterns, *The Plant Cell* 33(2): 179–199. <https://doi.org/10.1093/plcell/koaa025>
- Purushothaman T., Irfanamol K. 2023. Ethnobotany, phytochemistry, and pharmacological efficacy of *Bixa orellana*: A Review. *Shanlax International Journal of Arts, Science and Humanities* 9(2): 162–169. <https://doi.org/10.34293/sijash.v9i2.4131>
- Ripoll J.J., Roeder A.H.K., Ditta G.S., Yanofsky M.F. 2001. A novel role for the floral homeotic gene APETALA2 during Arabidopsis fruit development. *Development* 138: 5167–5176. <https://doi.org/10.1242/DEV.073031>
- Rivera-Madrid R., Aguilar-Espinosa M., Cárdenas-Conejo Y., Garza-Caligaris L.E. 2016. Carotenoid derivatives in achiote (*Bixa orellana*) seeds: synthesis and health promoting properties. *Frontiers in Plant Science* 7: 1406. <https://dx.doi.org/10.3389/fpls.2016.01406>
- Tamayo-García, R., Narváez-Zapata, J. A., Ku-González, A., Aguilar-Espinosa, M., Gutiérrez-Pacheco, L. C., & Rivera-Madrid, R. 2022. Gene expression analysis during the fruit development in dehiscent and indehiscent *Bixa orellana* L. accessions. *Physiology and molecular biology of plants: an international journal of functional plant biology* 28(4): 709–718. <https://doi.org/10.1007/s12298-022-01180-w>
- Tamayo-García, R., Narváez-Zapata J.A., Ku-González A., Barredo-Pool F., Aguilar-Espinosa M., Rivera-Madrid R. 2025. Morphoanatomical characteristics of fruits in *Bixa orellana* L. accessions with contrasting dehiscence phenotypes. *Flora* 328: 152743. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2025.152743>
- Trujillo-Hdez J.A., Cárdenas-Conejo Y., Turriza P.E., Aguilar-Espinosa M., Carballo-Uicab V., Garza-Caligaris L.E., Comai L., Rivera-Madrid R. 2016. Functional polymorphism in lycopene beta-cyclase gene as a molecular marker to predict

bixin production in *Bixa orellana* L. (achiote). *Molecular Breeding* 36: 135.

<https://doi.org/10.1007/s11032-016-0555-y>

Valarezo E., Torres-Torres S., Pineda-Guarnizo N., Jaramillo-Fierro X., Cartuche L., Morocho V., Meneses M.A. 2023. Study of essential oil isolated from achiote (*Bixa orellana*) leaves: chemical composition, enantiomeric distribution and antimicrobial, antioxidant and anticholinesterase activities. *Antibiotics* 12(4): 710.

<https://doi.org/10.3390/antibiotics12040710>.

Villacrés-Vallejo J., Aranda-Ventura J., Wallis A., Cagle R., Handy S.M., Davis J., Reed E., Zhang S., Strain E., Pava-Ripoll M., Erickson D., Ramachandran P., Ottesen A. 2020. Using full chloroplast genomes of 'red' and 'yellow' *Bixa orellana* (achiote) for kmer based identification and phylogenetic inference. *BMC Genomics* 21: 544.

<https://doi.org/10.1186/s12864-020-06916-0>.

Zumajo-Cardona C., Ambrose B.A., Pabón-Mora N. 2017. Evolution of the *SPATULA/ALCATRAZ* gene lineage and expression analyses in the basal eudicot, *Bocconia frutescens* L. (Papaveraceae). *Evodevo* 8:5.

<https://doi.org/10.1186/S13227-017-0068-8>

Próximo número

Aquí les damos un adelanto de los ensayos que aparecerán en nuestro número de marzo.

¡Uay! ¡Qué calor! Estrategias funcionales de las plantas para sobrevivir al ambiente hostil del coquinal yucateco

Mayte Aguilar-Canché, Rodrigo Duno de Stefano, Diego F. Angulo y Lilia Can Itzá.

Resumen. Las condiciones abióticas adversas — como temperaturas extremas, sequías, inundaciones o alta salinidad— representan un desafío constante para las plantas. Al no poder desplazarse, éstas han desarrollado estrategias para sobrellevar el estrés regulando, por ejemplo, su temperatura y la pérdida de agua. Este ensayo presenta las adaptaciones específicas de las plantas del coquinal yucateco para afrontar el estrés ambiental por sequía e inundación.

Cambio climático, bosques e inteligencia artificial: entre la urgencia y la esperanza

Jorge Omar López-Martínez, Benedicto Vargas-Larreta, Hugo Carlos Martínez y Edgar González.

Resumen. El cambio climático ha sido minimizado pese a su creciente gravedad. La deforestación y la pérdida de selvas amenazan la biodiversidad y aumentan las emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Frente a ello, surge la necesidad de estimar con precisión la biomasa forestal. En este sentido el Centro-Geo, junto con otras instituciones, buscan mejorar las estimaciones de biomasa aérea forestal a partir del uso combinado de información proveniente de múltiples fuentes, incluyendo la inteligencia artificial (IA) y datos de campo. Esperamos que, mediante el uso de algoritmos de IA entrenados bajo supuestos físicos y ecológicos, se incremente la certidumbre en las estimaciones de biomasa. Aunque la IA no reemplaza la experiencia científica ni las mediciones directas, ésta puede acelerar los diagnósticos y apoyar las decisiones de conservación; sin embargo, persisten retos técnicos, ambientales, éticos y políticos que exigen una responsabilidad compartida.

El grandioso kanisté, delicia frutal y exquisitez culinaria

María Teresa Castillo-Burguete, Daniela A. Martínez-Natarén y Virginia Solís-Montero.

Resumen. El papel de las mujeres en la alimentación ha sido fundamental para conservar conocimientos y tradiciones culinarias. En este estudio exploramos la importancia del kanisté, una fruta subutilizada y su aceptación en preparaciones innovadoras. En un evento de divulgación en el marco del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia (11F), realizamos un taller y una degustación de pan dulce elaborado con kanisté. Los resultados mostraron una aceptación notable hacia ese pan, abriendo la posibilidad para revalorizar este fruto delicioso como un ingrediente gourmet en la gastronomía local e incentivando, simultáneamente, la conservación de frutales nativos a través de su consumo

El lado desconocido de la fibrilarina: ¿Cómo una pequeña proteína nucleolar influye en el cáncer?

Jaime Abelardo Ceja-López, Jany Valdez, Luis Carlos Rodríguez-Zapata y Enrique Castaño de la Serna.

Resumen. La fibrilarina (FBL) es una proteína fundamental que se encuentra en el nucléolo, tradicionalmente vinculada a la producción de ribosomas encargados de sintetizar proteínas. Sin embargo, investigaciones recientes han revelado su participación en el desarrollo de diferentes tipos de cáncer. Aquí exploramos cómo una pequeña proteína tiene un rol importante en procesos malignos. Descubrir el lado desconocido de la FBL podría abrir nuevas perspectivas para entender, diagnosticar y eventualmente tratar el cáncer desde una visión molecular más profunda.