

Copales, cuajiotos y sus visitantes

Elisa Maya-Elizarrarás, Yessica Rico Mancebo del Castillo y Carlos A. Cultid-Medina

Resumen: La polinización es un proceso vital, tanto por su impacto en la producción alimenticia como porque garantiza la diversidad biológica y la supervivencia de especies vegetales fundamentales en los ecosistemas. Las burseras son un género de árboles y arbustos aromáticos que incluye copales y cuajiotos, de los que se sabe poco sobre sus polinizadores y convendría contar con más información. En México son importantes cultural y económicamente, por ejemplo, para elaborar artesanías y por sus resinas de uso medicinal y ritual; sin embargo, ya enfrentan riesgos palpables, por lo que urge ampliar nuestro conocimiento y acciones para su conservación.

Palabras clave: bosques tropicales, *Bursera cuneata*, Burseraceae, polinización, servicios ecosistémicos.

Maayat'aan (maya): Pom, chakaj yéetel u yu'ula'abo'ob

Kóom ts'íibil meyaj: U máansa'al u ta'anil lool ts'o'ok u k'antal wáaj polinizacióné' jump'éel ba'al táaj k'a'abet, tumen leti' táasik u ch'uyul u yich janalbe'eno'ob bey xan ku yantal jejeláas k'áaxo'ob yéetel ma' u ch'ejel ch'í'ibail paak'al jach k'a'ana'an tu kuxtalil yóok'olkaab. Le bursera'obo' jun múuch' che'ob yéetel ki'ibok che'ob ma' jach ka'analo'obi', ichile' ti' yaan le pómo' yéetel le chakajo', ma' jach k'ajóola'an yo'osal u yik'elo'ob ku bisiko'ob u ta'anil loolo'ob, kex jach k'a'abet u tsikbata'al. Way Méxicoe' jach k'a'abet ti'al u miatsil kaaj bey xan yéetel ku náajalta'al táak'in, je'elbix, ti'al u meenta'al artesanía'ob yéetel ku k'a'abetkunsá'al u yits ti'al ts'aak bey xan ti' payalchi'ob; ba'ale', chich u bin u ch'ejel, lebetik jach k'a'abet k k'ajóoltik yéetel bix ku béeytal k kanáantik.

Áantaj t'aano'ob: bosques tropicales, *Bursera cuneata*, *Burseraceae*, máansa'al u ta'anil lool, servicios ecosistémicos.

Bats'i k'op (tsotsil): Ste'elal pom xchi'uk xchanulal chak'be ya'lel snichimaltake

Smelolal vun albil ta jbel cha>bel k>op: Li ya'lel nichimetike oy xkuxlejal, k'alal ta x-jelav batel ya'lel ta yantik nichimetike chak' tal yol, li'e ja' ta xch'i tal yu'un vomoletik sve'el k'u yepal kuxajtik ta banamile xchi'uk ja' sventainoj kuxajtik to jujuhop vomoletik xch'i ta jujutos osilaltike. Li ste'elal pome ja' jtos te'etik ts'ileletik toj lek smuil yik' xchi'uk ja' te xlok' talel li pome, jutuk no'ox na'bil k'usi xchanulal ta xkuch batel ya'lel ta xnichimaltake jech-o xal sk'an n'ael yu'un oy stunele. Ta México tsots sk'oplal ta stalel xkuxlejal xchi'uk ta stak'inale, yu'un stak' tunesel ta smeltsanel alak' sba nats'iletik xchi'ukyantik, li spomale stak' tunesel ta poxil xchi'uk ta pasel k'inetik; taj une, oy la sk'oplal ta xtub talel sts'unobale, ja' yu'un sk'an ta ora no'ox sa'bel smelolal xchi'uk sk'elel k'usi xu' ta pasel sventa mu xtub li sts'unobale.

Jbel cha>bel k>opetik tunesbil ta vun: te'etik vomoletik xch'i ta k'ixin osil, *Bursera cuneata*, jtos te' oy xuch'al spom, ya'lel nichimetike ta x-jelav batel ta yantik nichimetik, stunesel slekial k'usi chak' li jujutos osilaltike vo' ve'ilil xchi'uk poxiletik.

Entre polen, néctar y animales

Una salida al bosque puede ser inigualable por la diversidad de tamaños, formas, aromas y colores de las flores, las cuales no solo capturan nuestra atención, sino que también atraen a múltiples especies animales gracias a dos atractivas y muy nutritivas recompensas: el néctar (fuente de azúcares) y el polen (fuente de proteínas).

Imaginemos como un trueque el encuentro entre plantas y animales —sobre todo murciélagos, aves e insectos—, en el que las plantas esperan que los animales acarreen su polen de una flor a otra de su misma especie. Aunque percibimos el polen como un fino polvillo, en realidad está compuesto por millares de minúsculos granos, y cada uno protege una célula sexual (gameto masculino). Entonces, mover el polen permite que esos gametos lleguen a la estructura reproductora femenina (estigma) o entrada hacia el óvulo (gameto femenino). Así ocurre la fecundización que dará lugar a los frutos con una o muchas semillas de las que brotarán nuevas plantas. Este proceso es la polinización.

Las plantas recompensan ese servicio principalmente con néctar, un líquido dulce que nutre y da energía a los animales visitantes. Pero también pueden guardar y

usar parte del polen como una fuente de proteína para sí mismos y para sus crías. La relación entre flora y fauna a través de la polinización se considera mutualista, pues ambos seres reciben beneficios.

Sin embargo, no todos los animales que revolotean alrededor de las flores son polinizadores. Hay al menos tres grupos: 1) visitantes florales de los que no tenemos datos sobre su aporte a la polinización; 2) polinizadores, y 3) antagonistas, que se acercan para extraer polen y néctar sin contribuir a la polinización (robándolo). Pero cuidado, esta historia no es sobre malos y buenos, pues una especie animal puede ser polinizadora de una especie de planta y al mismo tiempo robar el néctar de otra.

La fecundación con intervención de animales garantiza la reproducción de cerca del 75% de las plantas cultivadas, por lo que además de sustentar la diversidad de numerosas especies vegetales y animales, es vital para las personas. No obstante, el conocimiento que tenemos al respecto es limitado; más aún de las plantas silvestres que no ofrecen productos para la alimentación humana, pese a que son indispensables en los ecosistemas.

Árboles aromáticos de pequeñas flores

El género *Bursera* se compone de árboles y arbustos productores de resinas, entre ellos los copales y los cuajotes o papelillos; se encuentran en los bosques tropicales estacionalmente secos del continente americano, desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Sudamérica. En México existen más de 90 especies de copales y cuajotes, de las que aproximadamente el 40% son endémicas (solo se encuentran en el país). Mientras que los copales tienen una corteza lisa, en general de color café grisácea, en la de los cuajotes se observan capas delgadas y finas que semejan un papel fino desprendiéndose del tronco de los árboles; de ahí que también se les llame papelillos.

Las burseras han sido aprovechadas desde tiempos prehispánicos, pues sus resinas y aceites se han utilizado en actividades ceremoniales o como aromatizantes y recubrimiento de artesanía, y siguen siendo vigentes su colecta, manejo y comercio. A la resina se le atribuyen propiedades medicinales antiinflamatorias, antimicrobianas, cicatrizantes y analgésicas. La madera se utiliza para múltiples propósitos: construir cercas vivas, elaborar artesanías (máscaras tradicionales, figurillas y los famosos alebrijes) o para fabricar utensilios de uso

cotidiano. De igual modo, la obtención de miel a partir de las pequeñas flores de fragante aroma, y el polen de los copales y cuajotes, ha sido una actividad económica relevante para muchas comunidades del sureste del país.

Estas plantas son también importantes ecológicamente, pues determinan en gran medida la composición y la estructura de los bosques tropicales secos. Ofrecen recursos alimenticios para un gran número de especies animales, sobre todo insectos y aves, en especial durante la temporada seca del año. Sin embargo, la deforestación para la creación de áreas de agricultura y potreros, así como su extracción y explotación no sustentable, han promovido su disminución y han incrementado el riesgo de que se extingan algunas de sus especies.

Para garantizar la supervivencia de los copales y cuajotes es necesario saber qué tan fácil germinan sus semillas, qué tan rápido crecen los árboles, y qué tantos existen en lugares determinados. También conviene saber qué animales contribuyen a su polinización y cuáles comen sus frutos y mueven sus semillas a otras partes del bosque, pues todos esos servicios ecosistémicos son necesarios para tener burseras en nuestros bosques.

Visitantes de copales y cuajotes

Aunque tenemos una gran diversidad de especies de copales y cuajotes en el occidente y sur del país, hay pocos trabajos que hayan documentado qué animales visitan sus flores y cuáles las polinizan. Menos del 5% de las especies vegetales en México cuentan con datos sobre sus visitantes florales, y mucho menos sobre sus polinizadores. En general, los principales que nos vienen a la mente son las abejas de la miel o abeja europea (*Apis mellifera*), pero no son las únicas.

En un texto publicado en 2015 por Rivas-Arancibia y sus colaboradores, se reporta que una amplia diversidad de insectos, como abejas nativas, avispas, hormigas o escarabajos, visitan las flores de una especie de copal (*Bursera copallifera*). La diversidad de insectos es muy relevante, como el tamaño, movimiento o qué tan “peluditos” estén (“pelitos” llamados setas), porque se incrementa la probabilidad de la polinización.

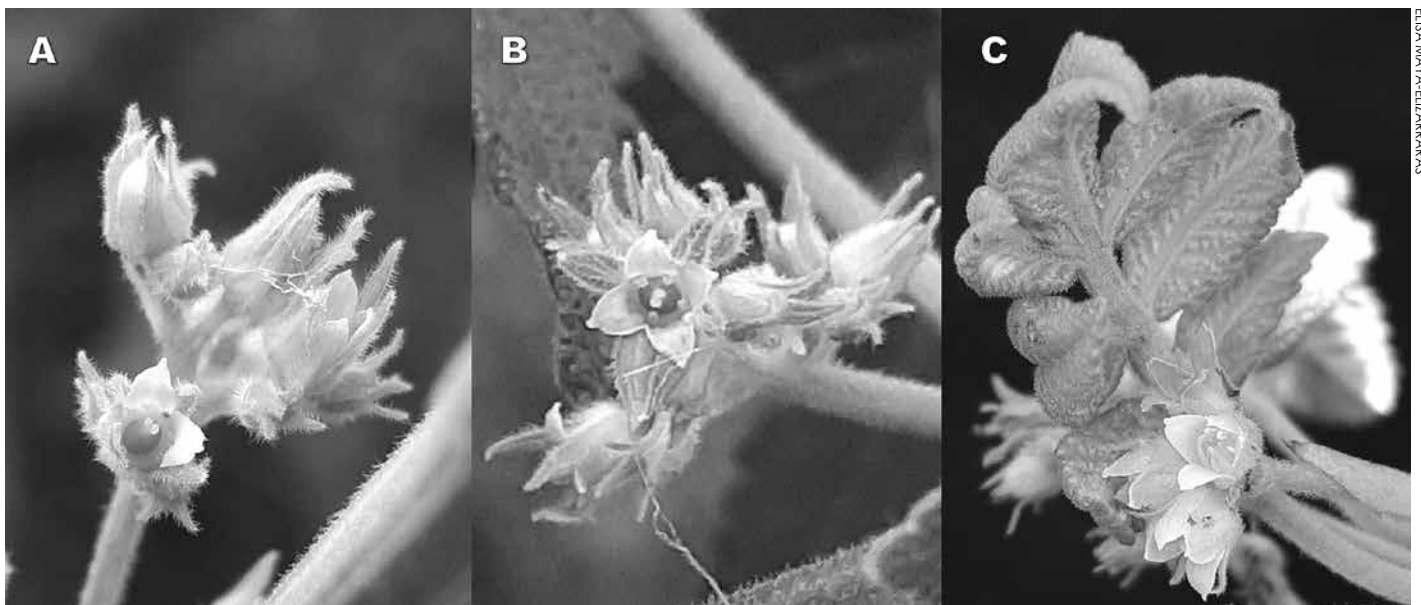
En las islas Galápagos, en Ecuador, los investigadores han descubierto que lagartijas, iguanas o aves participan en la polinización de los copales, en particular del copal o aceitilla (*Bursera graveolens*). Esta especie también habita los bosques tropicales del sur de México. Sin embargo, la poli-

nización de copales y cuajotes por animales vertebrados es un tema menos explorado si lo comparamos con lo que sabemos de los insectos.

Nuestras burseras

Como un primer esfuerzo por trabajar con las especies de copales y cuajotes en el estado de Michoacán, nos interesamos en describir los visitantes florales del copalillo (*Bursera cuneata*), que además de ser una de las tantas especies endémicas de México, se utiliza para elaborar artesanías. De acuerdo con la descripción de Jerzy Rzedowski y Fernando Guevara-Féfer (1992), el copalillo o cuerecatzundi, en lengua purépecha, es un árbol de diez metros de alto, de resina aromática y corteza lisa grisácea. Las flores tienen cuatro pétalos y es una especie dioica, es decir, que hay unos árboles solo con flores masculinas (que producen polen) y otros solo con flores femeninas, aunque también existen flores hermafroditas.

Nuestro sitio de estudio está ubicado entre los municipios de Pátzcuaro y Tzintzuntzan, en una zona donde se mezclan los bosques tropical caducifolio y de pino-encino. Fue ahí donde realizamos el muestreo de visitantes florales del copalillo entre los meses de junio y julio durante 2020, 2021

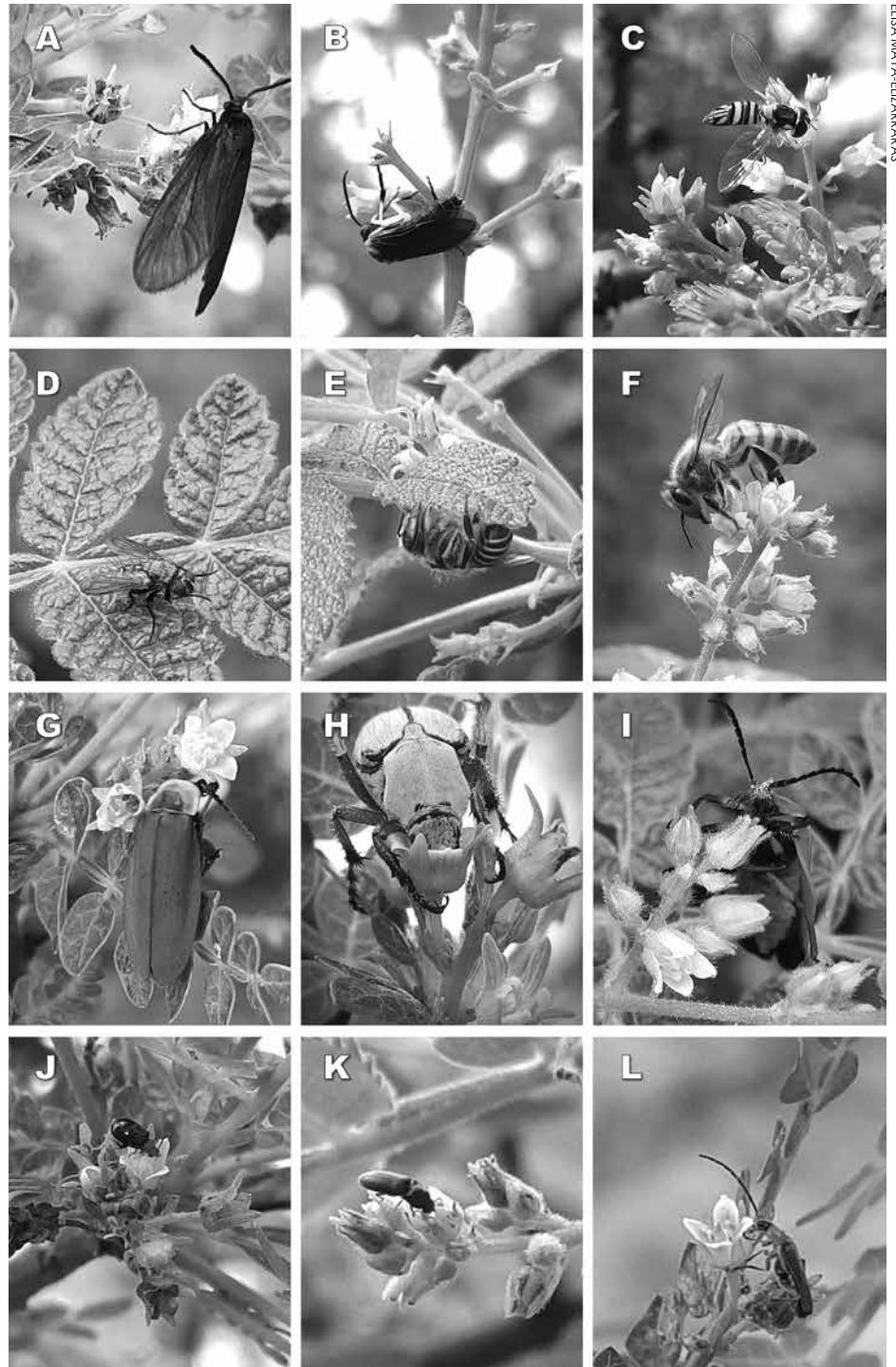


Inflorescencias del copalillo (*B. cuneata*) mostrando flores A) femeninas, B) hermafroditas y C) masculinas, de color blanquecino que miden entre 2.5 y 5 mm de largo. Fuente: Acervo personal de Elisa Maya-Elizarrarás.

y 2022. A grandes rasgos, encontramos que al menos seis órdenes de insectos (Diptera, Hymenoptera, Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera, y Neuroptera) visitaron sus flores. Entre los insectos más abundantes, registramos a diferentes tipos de moscas, abejas (mielera europea y nativas), avispas, hormigas, escarabajos, chinches, mariposas, polillas y palomillas. Las moscas destacaron por su alta diversidad de especies; con diferentes formas y tamaños visitaron las flores para chupar su néctar, incluso metiéndose por completo dentro las flores, y llevando a su paso, sobre su cuerpo, dorados y valiosos granos de polen.

Por el momento desconocemos cuáles especies de insectos podrían ser los principales polinizadores del copalillo, pero la experiencia nos llevaría a postular a aquellos que por el número de setas y características de sus cuerpos puedan transportar mejor el polen, que por su tamaño y forma de colectar el néctar hagan contacto con las partes reproductivas de las flores (anteras y estigma), y que por sus movimientos mientras forrajea (búsqueda y consumo de alimento) puedan llegar a más individuos de la misma especie de copal. Así, las moscas, las abejas y las mariposas podrían ser, con mayor probabilidad, los principales polinizadores del copalillo. Actualmente seguimos procesando los datos, pero esperamos que nuestra investigación motive a otros a trabajar en la ecología reproductiva de estos importantes árboles mexicanos, pues las oportunidades son tan vastas como las especies endémicas de este género.

La identificación de los polinizadores es relevante, pues estudiarlos de modo más específico ayudará a determinar qué tan abundantes son en el bosque, qué necesitan para estar presentes y qué tan resistentes son a los cambios en el bosque, como sequías, incendios, creación de potreros, desmonte para áreas de agricultura o sobreexplotación de la madera. Todo esto suma conocimiento que nos permitiría enfocar los esfuerzos para conservar tanto a polinizadores como a copalillos en esta y otras áreas. Porque imagi-

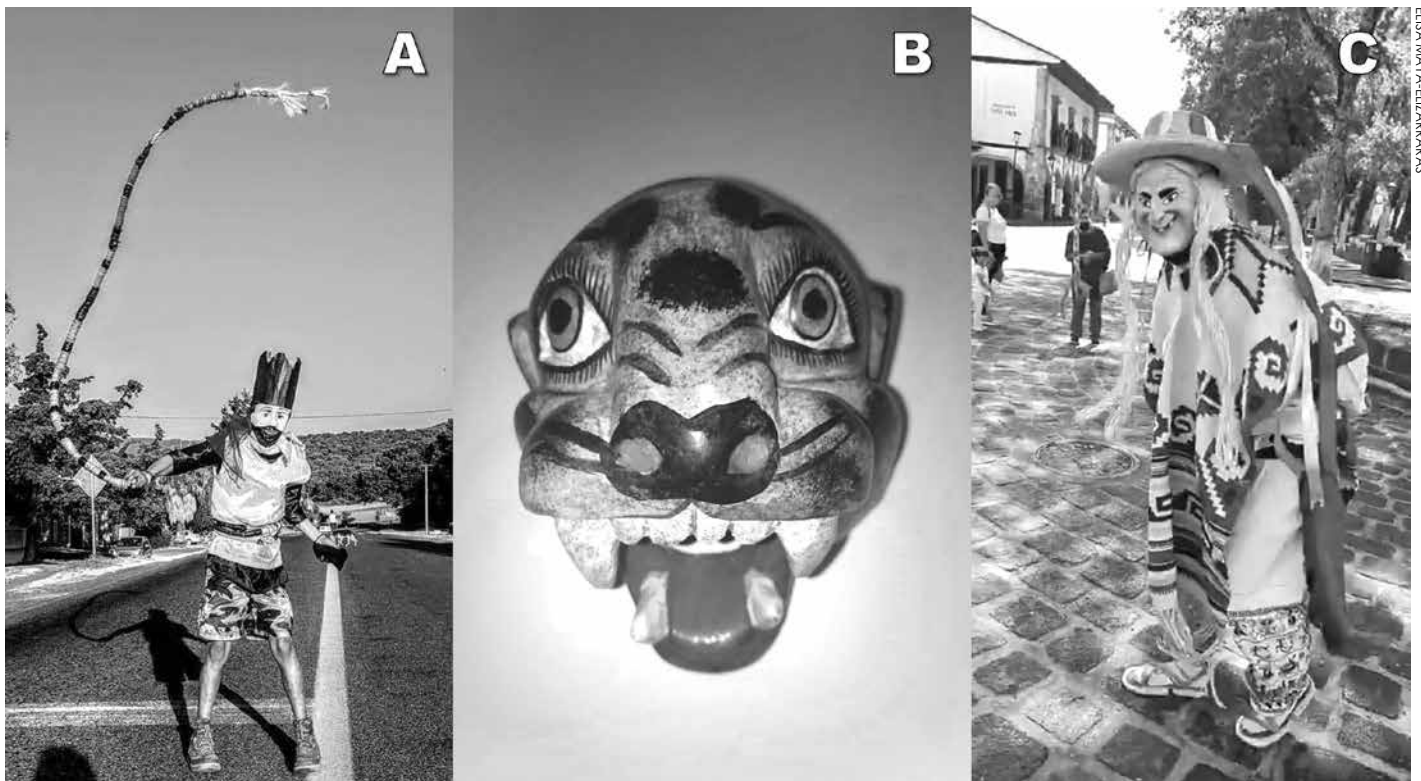


Algunas especies visitantes de las flores del copalillo (*Bursera cuneata*). Donde A) polilla pimipela (Procrinae; Zygaenidae; Lepidoptera); B) mosca de la sierra (Tenthredinidae; Hymenoptera); C) mosca de las flores (Allograpta; Syrphidae; Diptera); D) mosca (Fanniidae; Diptera); E) jicote manso (*Melipona* sp.; Apidae; Hymenoptera); F) abeja melífera europea (*Apis mellifera*; Apidae; Hymenoptera); G) luciérnaga (Lampyridae; Coleoptera); H) escarabajo frailecillo (*Macroductylus* sp.; Scarabaeidae; Coleoptera); I) escarabajo alas de red (Lycidae; Coleoptera); J) escarabajo pulga brillante (Chrysomelidae; Coleoptera); K) escarabajo (Elateridae; Coleoptera); L) escarabajo (Cantharidae; Coleoptera). Fuente: Acervo personal de Elisa Maya-Elizarrarás.

nar una celebración espiritual sin el profundo aroma del copal, o una danza típica regional sin máscaras, como la de *Los Viejos*, sería una pérdida de grandes consecuencias ecológicas, culturales y económicas.

Amenazas y acciones

En 2010, en un estudio coordinado por Simon Potts se determinaron las principales amenazas que afectan a los polinizadores, algunas de las cuales se hacen presentes



Máscaras tradicionales elaboradas con madera de copalillo para diversas festividades en el estado de Michoacán. Donde A) máscara de Judas durante las festividades de semana santa; B) máscara de jaguar; y C) máscara de viejito utilizada en la Danza de los viejitos. Fuente: acervo personal (LM-E).

en nuestra región de estudio. Destacan el cambio de uso del suelo del bosque para dedicarlo a potreros o agricultura; el aumento de plaguicidas y herbicidas —como los piretroides o el glifosato— en cultivos aledaños al bosque; el declive en la diversidad de plantas herbáceas por la introducción de grandes extensiones de monocultivo (aguacate o maíz); y por supuesto, el cambio climático, que se va reflejando en menos lluvias y temperaturas más altas.

Afortunadamente hay acciones que podemos emprender, y debemos empezar por conocer con mayor profundidad las espe-

cies de visitantes florales y polinizadores del copalillo y cuidarlas, además de difundir la relevancia de la polinización entre las comunidades que aprovechan los recursos derivados de estos árboles. Desde luego, resulta imprescindible sustituir la aplicación de plaguicidas y herbicidas en zonas aledañas a los bosques, implementando técnicas de control biológico, como podrían ser los bioplaguicidas.

Aunque no es sencillo, es muy importante insistir en que en las crecientes plantaciones de aguacate debe incrementarse la diversidad de plantas con flores, y esto

se liga a la necesidad de mantener áreas naturales que aseguren el alimento, refugio y sitios de anidación para los polinizadores, incluso a través de políticas públicas y pago por servicios ambientales. Finalmente, quienes estamos interesados en estos temas debemos buscar estrategias para promover entre las comunidades el manejo sustentable de sus copales y cuajotes, en beneficio propio y del ambiente en general. ☞

Agradecemos por su apoyo en el trabajo de campo a Mario Herrera-Estrada, Luis M. Maya-Elizarrarás, Andrés Guarín-Anaconda y Benjamín Castillo.

Bibliografía

Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P. *et al.* (2010). Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology and Evolution*, 25(6), 345-353.

Rivas-Arancibia, S., Bello-Cervantes, E., Carrillo-Ruiz, H. *et al.* (2015). Variaciones de la comunidad de visitantes florales de *Bursera copallifera* (Burseraceae) a lo largo de un gradiente de perturbación antropogénica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, (86), 178-187.

Rzedowski, J., y Guevara-Féfer, F. (1992). Burseraceae. *Flora del Bajío y Regiones Adyacentes*. (Fascículo núm. 3). México: INECOL.

Elisa Maya-Elizarrarás trabajó como investigadora del Instituto de Ecología A. C., Centro Regional del Bajío (Pátzcuaro, Michoacán, México) | elisa.maya@inecol.mx | <https://orcid.org/0000-0001-9787-3972>
Yessica Rico Mancebo del Castillo es investigadora del Instituto de Ecología A. C., Centro Regional del Bajío (Pátzcuaro, Michoacán, México) | yessica.rico@inecol.mx | <https://orcid.org/0000-0002-0468-8928>
Carlos A. Cultid-Medina es investigador por México CONAHCYT, adscrito al Instituto de Ecología A. C., Centro Regional del Bajío (Pátzcuaro, Michoacán, México) | carlos.cultid@inecol.mx | <https://orcid.org/0000-0002-4929-8405>