



ABEJAS NATIVAS MEXICANAS

como potenciales polinizadores manejados



COMUNICACIÓN
CIENTÍFICA



CONAHCYT
CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES,
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



ENES
MORELIA



SADER
SECRETARÍA DE AGRICULTURA
Y DESARROLLO RURAL



Laboratorio Nacional
de Análisis y Síntesis
Ecológica
LANASE

Carlos H. Vergara
(coordinador)

Abejas nativas mexicanas como potenciales polinizadores manejados



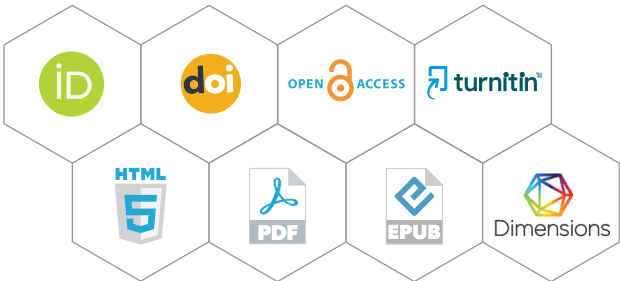
Ediciones Comunicación Científica se especializa en la publicación de conocimiento científico de calidad en español e inglés en soporte de libro impreso y digital en las áreas de humanidades, ciencias sociales y ciencias exactas. Guía su criterio de publicación cumpliendo con las prácticas internacionales: dictaminación de pares ciegos externos, autenticación antiplagio, comités y ética editorial, acceso abierto, métricas, campaña de promoción, distribución impresa y digital, transparencia editorial e indexación internacional.

Cada libro de la Colección Ciencia e Investigación es evaluado para su publicación mediante el sistema de dictaminación de pares externos y autenticación antiplagio. Invitamos a ver el proceso de dictaminación transparentado, así como la consulta del libro en Acceso Abierto.



www.comunicacion-cientifica.com

[DOI.ORG/ 10.52501/cc.126](https://doi.org/10.52501/cc.126)



Abejas nativas mexicanas como potenciales polinizadores manejados

Carlos H. Vergara
(coordinador)

Carlos H. Vergara
Gerardo Quintos Andrade
Carmen Estela Rugarcía Cantú
(autores)



Hernán Vergara, Carlos

Abejas nativas mexicanas como potenciales polinizadores manejados / Carlos H. Vergara Briceño, Gerardo Quintos Andrade, Carmen Estela Rugarcía Cantú. — Ciudad de México : Comunicación Científica, 2023.

63 páginas : ilustraciones. — (Colección Ciencia e Investigación).

ISBN 978-607-59668-3-0

DOI 10.52501/cc.126

1. Abejas — México. 2. Polinización por abejas. 3. Apicultura — México. I. Título. II. Serie.

LC: QL563

Dewey: 595.79

D.R. Carlos Hernán Vergara Briceño, Gerardo Quintos Andrade, Carmen Estela Rugarcía Cantú (autores), 2023

Primera edición en Ediciones Comunicación Científica, 2023

Fotografía de portada: Gerardo Quintos Andrade

Diseño de portada: Francisco Zeledón • Interiores: Guillermo Huerta

Ediciones Comunicación Científica S.A. de C.V., 2023

Av. Insurgentes Sur 1602, piso 4, suite 400

Crédito Constructor, Benito Juárez, 03940, Ciudad de México,

Tel. (52) 55 5696-6541 • móvil: (52) 55 4516 2170

info@comunicacion-cientifica.com • www.comunicacion-cientifica.com

 comunicacioncientificapublicaciones  @ComunidadCient2

ISBN 978-607-59668-3-0

DOI 10.52501/cc.123



Tiraje 1 000 ejemplares • Impreso en México • *Printed in Mexico*

Agradecimientos al Proyecto CONAHCYT-SADER 291333 “Manejo sustentable de polinizadores: estatus actual, factores de riesgo y estrategias para el aprovechamiento de las abejas melíferas y silvestres en sistemas de agricultura protegida y en cultivos a campo abierto en México”.

Esta publicación fue dictaminada mediante el sistema de pares ciegos externos. El proceso transparentado puede consultarse, así como el libro en acceso abierto, en <https://doi.org/10.52501/cc.126>

Índice

<i>Introducción</i>	9
Abejas de la calabaza: <i>Eucera (Peponapis)</i> y <i>Eucera (Xenoglossa)</i> <i>Carlos H. Vergara</i>	16
Abejas cortadoras de hojas y albañiles <i>Carlos H. Vergara</i>	21
Abejas albañiles mexicanas, <i>Osmia azteca</i> Cresson <i>Carmen Estela Rugarcía Cantú</i>	27
Pequeñas abejas de los chiles y dónde encontrarlas <i>Gerardo Quintos Andrade</i>	35
Chayotes y abejas nativas, dos amigas poco conocidas <i>Gerardo Quintos Andrade</i>	42
Abejas parásitas: aliadas poco comprendidas <i>Gerardo Quintos Andrade</i>	48
<i>Bibliografía</i>	57
<i>Sobre los autores</i>	62

Introducción

La polinización animal es un servicio ambiental esencial en todos los ecosistemas terrestres naturales y agrícolas, que es realizado por diversos grupos de insectos, como abejas, mariposas, moscas, polillas, avispa, escarabajos, hormigas, y vertebrados como colibríes, murciélagos y algunos reptiles (Mayer *et al.*, 2011; De Miranda, 2017). Las abejas son el grupo más abundante y diverso de polinizadores en el planeta, pues existen más de 20 000 especies (Michener, 2007). El segundo lugar lo ocupan las moscas, aunque no todas las especies son polinizadores eficientes y existen grandes vacíos en el conocimiento de su función en el proceso de polinización (Klein *et al.*, 2007; Michener, 2007; Larson *et al.*, 2001).

Los insectos polinizadores están estrechamente ligados al bienestar humano por medio de sus contribuciones a la producción de alimentos a nivel global, así como a la subsistencia de agricultores y apicultores y al mantenimiento de la biodiversidad de plantas silvestres (Potts *et al.*, 2010, 2016; Hill *et al.*, 2019), facilitando el rendimiento de al menos 87 de los 107 principales cultivos del mundo (Klein *et al.*, 2007).

A nivel mundial, el área agrícola total se ha expandido en cerca de 41% desde 1961 hasta 2016, y el área de cultivos dependientes de polinizadores ha aumentado desproporcionadamente (137%), lo que hace que la agricultura dependa más que nunca de los polinizadores (33% del área agrícola ocupada por cultivos dependientes de polinizadores; Aizen *et al.*, 2019). Sin embargo, esto ha ido acompañado de una tendencia hacia los monocultivos agrícolas en lugar de la diversificación (Aizen *et al.*, 2019), lo que podría

conducir aún más a déficits de polinización a través de la pérdida de hábitat para los polinizadores silvestres.

Durante muchos años la abeja melífera occidental, *Apis mellifera*, ha sido el polinizador controlado más utilizado (McGregor, 1976; Kevan *et al.*, 1990).

Los humanos tienen una larga historia de manejo de abejas para la extracción de miel, y quizá la asociación más antigua sea con *A. mellifera*. Las abejas manejadas son aquellas que pueden mantenerse en nidos artificiales (Kritsky, 2010). Bajo esta definición, la evidencia más antigua de abejas melíferas manejadas se remonta a 2450 a.C. en Egipto, donde los relieves de piedra muestran a apicultores trabajando con colmenas de abejas melíferas (Crane, 1999). La apicultura se desarrolló de forma independiente en muchas partes del mundo (Kritsky, 2017). En Asia la abeja melífera oriental que anida en cavidades (*Apis cerana*) parece haber sido manejada por primera vez mucho más tarde, con la primera evidencia de apicultura con *A. cerana* que data de 158-166 d.C. en China (Kritsky, 2017) y 300 a.C. en Afganistán y Pakistán. En Mesoamérica los mayas desarrollaron una cultura apícola en torno a la abeja sin aguijón *Melipona beecheii*, cuya primera evidencia data de entre 190 a.C. y 250 d.C. (Chase y Chase, 2005) y el cultivo de *Scaptotrigona mexicana* ha sido muy importante en la región de la Sierra Norte de Puebla y Veracruz desde hace por lo menos 500 años. Hoy en día se maneja una amplia gama de especies polinizadoras, incluidas las abejas melíferas (*Apis* spp.), varios abejorros (*Bombus* spp.), abejas sin aguijón (*Meliponini*), abejas solitarias de los géneros *Megachile* y *Osmia*, moscas azules (Calliphoridae) y moscas de las flores (Syrphidae). Este aumento en la diversidad de polinizadores manejados refleja un cambio en la atención de las abejas melíferas manejadas a especies de polinizadores alternativos, impulsada no solo por investigadores académicos sino también por el interés público y comercial (IPBES, 2016).

Palabras clave: Abejas de México, Polinización por abejas, Apicultura.

Valor económico del servicio de polinización en especies de plantas cultivadas en México y el mundo

El servicio de polinización puede cuantificarse en términos económicos en función del nivel de dependencia de cada cultivo al servicio de polinización provisto por animales. En un estudio clásico sobre el tema, Gallai *et al.* (2009) usaron un enfoque bioeconómico en donde integraron la proporción de la producción agrícola que depende de polinizadores para los 100 cultivos más importantes que se usan para la alimentación humana, según la FAO, y concluyeron que el valor económico total de la polinización a nivel global fue de 153 000 millones de euros, lo cual equivale a 9.5% del valor de la producción agrícola usada para alimentar a los humanos en 2005.

En estudios similares realizados para México, Quesada *et al.* (2021) formularon un diagnóstico por medio del cálculo del valor económico de los polinizadores para 19 especies de plantas de mayor cultivo, usando la metodología de Quesada *et al.* (2012), y utilizando la información disponible en la base de datos de consulta del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) y los datos de la producción agrícola del año 2018 (SIAP, 2018). Sus resultados indican que los polinizadores favorecen una mayor producción de frutos y, por tanto, un mayor ingreso económico. Las especies que generan mayores ingresos económicos a nivel nacional son el aguacate, el pimiento y el jitomate, principalmente porque son cultivos de exportación; por ejemplo, el valor económico del servicio de polinización para el cultivo de aguacate es de 65% del valor neto del cultivo, lo cual sugiere que la pérdida de polinizadores puede afectar gravemente la producción y el ingreso económico de este cultivo y que el declive y la pérdida de polinizadores son amenazas serias para la seguridad y soberanía alimentaria, por lo que es de urgente necesidad hacer labores en pro de la conservación y la diversidad de especies de polinizadores. La producción y los ingresos económicos derivados de especies de plantas nativas, como el cacao y las calabazas, y de especies de plantas introducidas, como café, sandía, zarzamora y mango, que tienen alta dependencia del servicio de polinización, están amenazados en su totalidad por el declive y la desaparición de polinizadores.

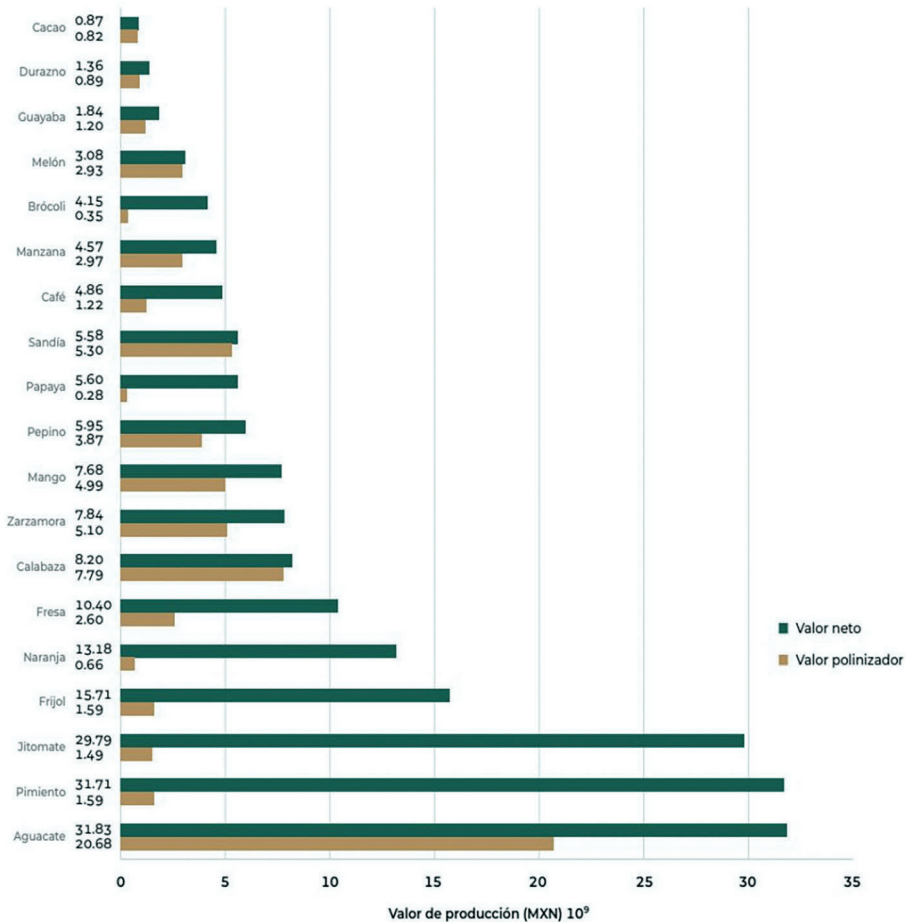


Figura 1. Importancia económica del servicio de polinización para 19 cultivos dependientes de insectos polinizadores con mayor producción en México en 2018. Los números a la izquierda de las barras indican el valor económico del servicio de polinización en miles de millones de pesos (M. Quesada, elaboración propia con datos del SIAP 2018; Quesada et al., 2021).

Las abejas como polinizadores

Taxonomía de las abejas

Los antófilos (del griego Anthophila, “que ama las flores”), conocidos comúnmente como abejas, son un clado de insectos himenópteros, sin ubicación

en categoría taxonómica, dentro de la superfamilia Apoidea. Se trata de un linaje monofilético con más de 20 000 especies conocidas, agrupadas en siete familias, cinco de las cuales se encuentran presentes en México. Las abejas, al igual que las hormigas, evolucionaron a partir de himenópteros aculeados. Los antepasados de las abejas estaban relacionados con las avispas carnívoras de la familia Crabronidae y eran depredadores de insectos. Es posible que las primeras abejas se hayan alimentado del polen que cubría a algunas de sus presas y que, gradualmente, hayan empezado a alimentar a sus crías con polen en lugar de insectos.

Hay muchas más especies que aún no han sido descritas. Se las encuentra en todos los continentes, excepto en la Antártida. Están en todos los hábitats donde hay plantas con flores (Angiospermas). Están adaptadas para alimentarse de polen y néctar, usando el primero fundamentalmente como alimento para las larvas y el segundo como material energético. La especie más conocida es la abeja doméstica (*Apis mellifera*), a veces solo llamada “abeja”; esta especie es un insecto social que vive en enjambres formados por tres clases de individuos: reina, obreras y zánganos; sin embargo, la mayoría de las especies de abejas son solitarias, es decir, que no forman colonias. Existe también un número de especies semisociales, con capacidad de formar colonias. Estas colonias no llegan a ser tan grandes ni duraderas como las de la abeja doméstica.

Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hymenoptera

Suborden: Apocrita

Superfamilia: Apoidea

(sin rango): Anthophila o

Apiformes

Familias

Andrenidae

Apidae

Colletidae

Halictidae
Megachilidae
Melittidae
Stenotritidae

Por lo general se piensa en las abejas como polinizadores, pero en realidad las abejas son insectos omnívoros, que se alimentan sobre todo de polen y néctar, además de consumir los microorganismos asociados con las plantas. El papel de las abejas en la polinización es totalmente incidental. Cuando visitan las flores las abejas solo están tratando de recolectar el máximo posible de polen, néctar y aceites florales. Para las plantas las abejas son, por lo tanto, herramientas muy útiles para dispersar el polen y de esta manera reproducirse.

Uso comercial de abejas como polinizadores

En un estudio reciente Osterman *et al.* (2021) reconocieron 66 especies de insectos que han sido manejadas en el pasado, lo son en la actualidad o están bajo consideración para manejo, para polinizar cultivos. Dos especies de *Apis*, nueve taxones de *Bombus*, ocho especies de abejas solitarias y tres insectos que no son abejas se manejan hoy en día para la polinización de cultivos (figura 2).

Se ha mencionado que muchas otras especies tienen el potencial de ser manejadas, incluidas seis especies de abejorros, 15 especies de abejas sin aguijón, 14 especies abejas solitarias y cuatro especies que no son abejas (fig. 2A). En el pasado se manejaron cinco especies de abejorros, pero ya no se producen comercialmente (fig. 2A). También encontramos que los polinizadores más manejables son nativos de Europa (n = 20), Asia (n = 20), Norteamérica (n = 19) y Sudamérica (n = 19), mientras que para Oceanía, África y América Central solo se registraron nueve especies manejadas por región (fig. 2B).

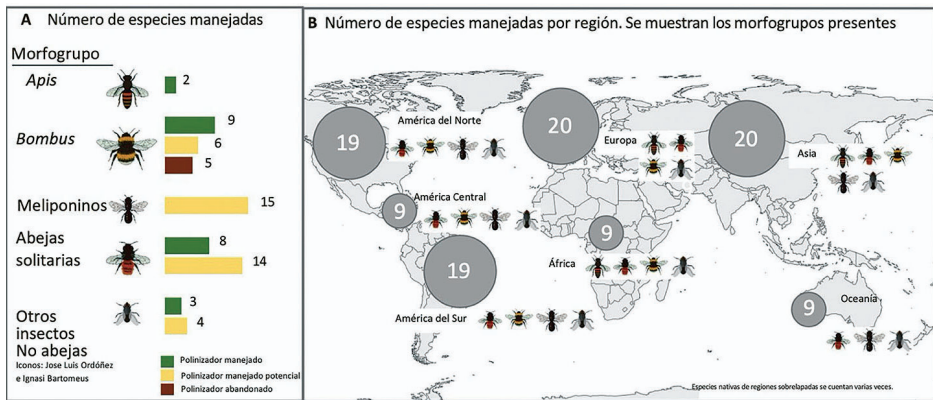


Figura 2. Número de especies polinizadoras manejadas (A) por morfogrupo agrupadas por estado actual de manejo y (B) por región geográfica de donde son nativas las especies. Los íconos en cada región geográfica representan morfogrupos en esa región. Especies nativas de regiones sobrelapadas se cuentan varias veces. Adaptado de Osterman et al., 2021.

Algunos ejemplos de especies de abejas no tradicionales como polinizadores en México

- 1) Abejas de la calabaza: *Eucera* (*Peponapis*) y *Eucera* (*Xenoglossa*)
- 2) Abejas cortadoras de hojas y albañiles
- 3) Abejas albañiles mexicanas, *Osmia azteca* Cresson
- 4) Pequeñas abejas de los chiles y dónde encontrarlas
- 5) Chayotes y abejas nativas, dos amigas poco conocidas
- 6) Abejas parásitas: aliadas poco comprendidas

Abejas de la calabaza: *Eucera (Peponapis)* y *Eucera (Xenoglossa)*

CARLOS H. VERGARA



Figura 3. Infografía sobre las abejas de la calabaza. Original de Gerardo Quintos Andrade.

Cuenta una leyenda de los iroqueses (también conocidos como Haudenosaunee o Gente de la casa larga), una confederación nororiental de nativos norteamericanos históricamente poderosa, que hace muchos años vivían tres hermanas en el campo. La más pequeña —Frijol— todavía no podía caminar, con su vestido verde se abrazaba a la hermana mayor. La segunda hermana —Calabaza—, vestida de amarillo, andaba de aquí para allá. La hermana mayor —Maíz— era muy alta y se mecía con el viento. Tenía una manta verde y el cabello amarillo, muy largo. Las tres hermanas se querían mucho y no podían imaginar la vida sin las otras. A finales del verano desapareció la hermana más pequeña. Las otras dos lloraron hasta el otoño, cuando la segunda hermana también desapareció. La hermana mayor se quedó sola en el campo; no bajaba la cabeza, aunque se sentía muy triste y pensaba que no podría vivir sin sus hermanas. A medida que los días se iban haciendo más cortos y fríos, su manta verde perdía el color; y tenía el cabello seco y enredado. Un día, en la época de la cosecha, la tercera hermana encontró a las otras dos, que se habían ido a refugiarse en la casa de un joven guerrero. Al ver que sus hermanas estaban a salvo todas se sintieron muy felices de estar juntas otra vez. Y desde ese día las tres hermanas jamás volvieron a separarse.

Igual que las tres hermanas de la leyenda, las abejas de la calabaza —miembros de los subgéneros *Eucera (Peponapis)* y *Eucera (Xenoglossa)*— están íntimamente relacionadas con estas plantas, ya que son especializadas en utilizar el polen de cultivos de importancia económica como calabazas y calabacines (plantas del género *Cucurbita*). En México se conocen 11 especies de abejas de la calabaza del subgénero *Peponapis* y seis especies del subgénero *Xenoglossa*, distribuidas en todo el país. Históricamente, *Eucera (Peponapis) pruinosa*, la especie más común de abejas de la calabaza, utilizó la calabaza salvaje perenne (*Cucurbita foetidissima*) en los desiertos de México y el suroeste de los Estados Unidos como fuente principal de polen. Tras la domesticación y generalización de cultivos de *Cucurbita* en Norteamérica, *E. pruinosa* comenzó a recolectar polen de plantas domesticadas, además de las silvestres, y su distribución en ese momento se extendió más allá de la distribución de *C. foetidissima* y la desconexión entre la distribución de la abeja y su planta hospedera silvestre se hizo más notoria. Ya hace 7 000 años *C. pepo* ssp. *ovifera* era cultivada en los bosques orientales de Norteamérica

y hace 1 000 años *C. pepo* ssp. *pepo* (calabaza común o calabaza de Castilla, domesticada independientemente hace 10 000 años en el centro de México) se había convertido en un componente esencial de los agroecosistemas donde se cultivaba maíz a gran escala en la región. Así, la abundancia actual y distribución geográfica de la abeja *E. pruinosa* son consecuencias del cultivo generalizado de plantas de calabaza domesticadas (Pope *et al.*, 2023).

Estas abejas son solitarias (solo hay una abeja en cada nido): cada abeja hembra construye un nido subterráneo y produce una sola generación por año. La cantidad de huevos que cada abeja hembra pone durante su vida es desconocida, pero la mayoría de las abejas solitarias pone entre unos pocos a docenas de huevos cada año. A menudo estas abejas crean sus nidos en agregaciones (figura 4). Así que, si se encuentra un nido de abejas de calabaza, esto significa que probablemente puede haber otro nido cerca. En tamaño, estas abejas son parecidas a las abejas de miel y tienen rayas pálidas en el abdomen. Además, son voladoras muy rápidas (Fleischer *et al.*, 2023).



Figura 4. Agregación de nidos de abejas de calabaza. Cada montículo de tierra indica la presencia de un nido. Crédito: Kristen Brochu (Brochu *et al.*, 2021).

Los machos de las abejas de la calabaza vuelan rápidamente entre las flores colectando néctar y buscando hembras durante las visitas. A diferencia de las hembras, los machos tienen un punto amarillo en la cara. Cuando las flores de calabaza se marchitan por la tarde, los machos se quedan dentro de las flores y a veces pasan la noche ahí. Las hembras visitan las flores temprano en la mañana. Las hembras son más corpulentas que los machos y tienen pelos largos en las patas traseras, que son usados para transportar el polen. Luego de que las flores de calabaza se marchitan a medio día, las abejas hembras vuelven a sus nidos. Ambos sexos de la abeja de calabaza son excelentes polinizadores. Se pueden encontrar densidades de hasta una abeja cada tres flores en algunas partes de los cultivos de calabaza. Las flores de calabaza son completamente polinizadas después de recibir siete visitas de este tipo de abejas (Fleischer *et al.*, 2023).



Figura 5. Machos de abejas de la calabaza —*Eucera (Peponapis) pruinosa*— en antera de una flor masculina (izquierda). Abeja de calabaza hembra —*Eucera (Peponapis) pruinosa*— en antera de una flor masculina (derecha). Créditos: © Erin Talmage Own work, CC BY-NC 4.0 <https://www.naturalista.mx/photos/151292093?size=original> (izquierda); © Iona Loser-Own work, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikime*9dia.org/w/index.php?curid=79765719 (derecha).



Figura 6. Machos de abejas de la calabaza —*Eucera (Xenoglossa) fulva*— en antera de una flor masculina (izquierda). Abeja de calabaza hembra —*Eucera (Xenoglossa) fulva*— en pétalo de una flor masculina (derecha). Créditos: © Julio Alejandro Álvarez Ruiz, todos los derechos reservados, <https://www.naturalista.mx/photos/49664287?size=original> (izquierda); © lanka Ivonne C. Gutiérrez, CC BY-NC 4.0, <https://www.naturalista.mx/photos/158462193?size=original> (derecha).

Abejas cortadoras de hojas y albañiles

CARLOS H. VERGARA

Los Megachilidae son la segunda familia más diversa de abejas (después de Apidae, la familia en donde se encuentran clasificadas las abejas melíferas, conocidas en todo el mundo por la producción de miel, y las abejas de la calabaza), con más de 4 000 especies descritas. La familia Megachilidae contiene más de 80 géneros, entre los cuales están las abejas llamadas comúnmente cortadoras de hojas, perforadoras de la madera, albañiles o alfareras y especies parásitas llamadas abejas cuco o cuclillo (Ascher y Pickering, 2020).



Figura 7. *Megachile rotundata* recortando hojas para tapizar el interior de las celdas de cría.
© Jodelet Lépinay CC BY-SA 2.0 FR, https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Megachile_rotundata.JPG.

Dos de los géneros de megachílidos más comúnmente encontrados son *Megachile* (las abejas cortadoras de hojas) y *Osmia* (las abejas albañiles o alfareras).

El género *Megachile* es un grupo de abejas solitarias que viven en todo el mundo. Debido a que algunas especies utilizan porciones de hojas que cortan de las plantas para hacer sus nidos, se les da el nombre común de abejas cortadoras de hojas. Se conocen 1 561 especies y 54 subgéneros a nivel global (Ascher y Pickering, 2020). En México están presentes 19 subgéneros y 108 especies, pero hay muchas más que no se han descubierto ni descrito formalmente (Bonet y Vergara, 2016).

Existen pocos estudios enfocados en evaluar a los megaquílidos como polinizadores de plantas cultivadas en México, a pesar de la gran diversidad y abundancia de estas abejas en el país. Mencionaremos dos ejemplos de estudios de esta naturaleza:

- 1) En dos huertos de manzano estudiados en Chihuahua, México, entre 2010 y 2012 (Ríos-Velasco *et al.*, 2014), se encontraron cuatro especies de abejas solitarias polinizadoras pertenecientes al género *Osmia*, donde *Osmia* sp.1 fue la más representada, con 323 individuos, 84 individuos de *Osmia* sp.2, 11 individuos de *O. lignaria* Say y tres de *O. integra* Cresson. Se encontraron otras especies de abejas visitadoras de plantas con flores, tales como *Trachusa* sp., *Anthidium* spp., *Megachile pugnata* Say, *Heriades carinatus* Cresson, *Xylocopa* sp., *Bombus* sp.
- 2) De los 35 géneros de abejas nativas identificados en cuatro sitios agrícolas en Chiapas (México) (Ruiz-Toledo *et al.*, 2020), *Megachile* fue el más diverso, ya que se reconocieron 12 especies.

Algunas especies mexicanas de *Megachile*



Figura 8. *Megachile zapoteca* en flor de Chichicastle Manso (*Wigandia urens*).
© Bodo Nuñez Oberg (CC) BY-NC 4.0, <https://www.naturalista.mx/photos/66281828?size=original>.



Figura 9. *Megachile otomita*. © John Kemner (CC) BY-NC 4.0,
<https://www.naturalista.mx/photos/244968617?size=original>.



Figura 10. *Megachile azteca*. © Santiago Jaume-Schinkel (CC) BY-NC-SA 4.0, <https://www.naturalista.mx/photos/76342464?size=original>.

A nivel global, una de las especies más reconocidas de este género es *Megachile rotundata*, la abeja cortadora de hojas de la alfalfa (ACA). Esta especie es manejada comercialmente para la polinización de alfalfa, *Medicago sativa* L., con el fin de producir semillas. En Estados Unidos la producción de semillas de alfalfa se concentra en el noroeste del país, en los estados de California, Idaho, Montana, Nevada, Washington y Wyoming. La producción de semillas de alfalfa en los Estados Unidos en 2015 fue de 23 000 toneladas (NAAIC, 2017).

Solo en el estado de Montana la producción de semillas de alfalfa en 2021 se estima en 1 100 toneladas. El área cultivada para la producción de semillas de alfalfa se calcula en 1 600 ha. En promedio se cosechan más de 600 kg de semilla por ha. *Megachile rotundata* fue utilizada en 97% de la superficie destinada a la producción de semillas de alfalfa. Los agricultores usaron un promedio de 32 litros de abejas por ha (unas 22 000 abejas), para un total de más de 35 millones de abejas (USDA/NASS, 2022).



Figura 11. *Megachile rotundata* polinizando alfalfa.
Foto: http://www.ars.usda.gov/images/docs/14415_14609/ALCB1.gif.

De origen euroasiático, introducida a los Estados Unidos accidentalmente en la década de 1940. El valor de la polinización llevada a cabo por *M. rotundata* solo es superado por el de *A. mellifera*. El uso de *M. rotundata* produjo 46 000 toneladas de semilla de alfalfa en Estados Unidos y Canadá en 2004, dos tercios de la producción mundial. La semilla de alfalfa y el forraje que resulta representan un tercio de los 14 000 millones de dólares asignados a las abejas melíferas como polinizadores de cultivos. Las ACA manejadas producen 50% de semillas de alfalfa en el noroeste de Estados Unidos y en el centro de Canadá. Sin embargo, es muy rara en su rango nativo, ya que solo representa 0.03% de abejas silvestres muestreadas en Hungría y está ausente en España. Muy difícil de sostener en poblaciones grandes en Francia. El manejo de los nidos de este polinizador no social transformó la industria de producción de semillas de alfalfa en Norteamérica, permitiendo que la producción de semillas se triplicara. La práctica de

manejo más usada con la ACA es el sistema de celdas sueltas. Este sistema consiste en retirar prepupas en capullo de las cavidades de nidificación, las cuales son seleccionadas, limpiadas y almacenadas.

Megachile rotundata es una especie univoltina, es decir, que solo se reproduce una vez por año, y los adultos que emergen están activos en sincronía con la floración de la alfalfa, desde finales de junio hasta mediados de agosto.

La especie no está amenazada en la actualidad. En Alemania la especie no solo se ha vuelto localmente más común en los últimos 20 años, sino que también se ha extendido.

La cría comercial de *Megachile rotundata* representa un sistema modelo para comercializar otras abejas solitarias y para formular nuevas hipótesis en diversas disciplinas biológicas.

Su cría se convirtió en un éxito comercial porque:

- Se sabe mucho de su historia natural.
- Se diseñó investigación especializada.
- Se incentivó la creatividad de los productores.

Características de *M. rotundata* que favorecen su comercialización:

- Anidamiento gregario.
- Uso de hojas para recubrir nidos.
- Aceptación de materiales de anidación baratos y de fácil producción.
- Eficiencia como polinizadores de alfalfa.
- Emergencia en sincronía con la floración de la alfalfa.

Abejas albañiles mexicanas, *Osmia azteca* Cresson

CARMEN ESTELA RUGARCÍA CANTÚ

El género *Osmia* es considerado como un polinizador eficiente y manejable de especies frutales, en especial manzanas, peras, ciruelas, frambuesas y fresas. Las hembras no son agresivas y pueden ser manejadas con seguridad por los cultivadores o los apicultores (Wasielewski *et al.*, 2011). Estas especies polinizadoras, que han sido comercialmente desarrolladas e implementadas en algunos países, complementan el trabajo de las abejas domésticas; Sedivy y Dorn (2014) consideran a cuatro especies de *Osmia* como más intensamente estudiadas y gestionadas con éxito:

- 1) *Osmia cornifrons* en Asia Oriental, utilizada en Japón desde los años cuarenta. En la actualidad esta especie se utiliza para polinizar más de 75% de los huertos de manzanos.
- 2) *Osmia lignaria* como nativa de Norteamérica, desarrollada desde mediados de los años setenta. La utilización de *O. lignaria* se ha enfocado principalmente para la polinización de la manzana (Torchio, 1976), almendras (Torchio, 1981a; 1981b) y cereza (Bosch y Kemp, 1999).
- 3) *Osmia cornuta* utilizada a partir de los ochenta, cuando una población se introdujo en los Estados Unidos, y más tarde se continuó en especial en España como polinizadora de huertos, enfocándose principalmente a la polinización de almendros.
- 4) *Osmia bicornis*, también originaria de Europa, fue desarrollada igualmente a mediados de los ochenta como polinizador de cultivos como las fresas y de semillas oleaginosas.

En México la abeja nativa *Osmia azteca* Cresson está presente en Chiapas, Ciudad de México, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Oaxaca, Puebla, Sonora y Zacatecas.

Osmia azteca es una especie nativa de abejas solitarias, es decir, cada hembra construye su propio nido y puede hacerlo en entornos urbanos y silvestres. Por lo general utilizan agujeros preestablecidos de paredes de adobe, troncos de árboles, huecos en ladrillos y nidos artificiales (figura 12), y a diferencia de otras especies de abejas solitarias que construyen nidos en el suelo, la abeja *Osmia azteca* siempre buscará lugares elevados para establecerse.



Figura 12. Nidos artificiales usados para *Osmia azteca*.

Es una especie univoltina, lo que significa que tienen una sola generación al año. Las abejas inician su nacimiento alrededor de la segunda semana

de septiembre. Tanto las hembras como los machos tienen pelos plumosos color marrón claro, poseen mandíbula tridentada, así como tres ocelos y dos ojos compuestos (figura 13). En promedio las hembras miden aproximadamente de 12 a 15 mm y los machos de nueve a 12 mm.



Figura 13. *Osmia azteca* macho (izquierda); hembra (derecha).

Por lo general los nidos están en agregaciones; nacen primero los machos, los cuales buscan refugio en algunos árboles cercanos al área de anidación formando una pequeña zona de concentración para esperar y competir por aparearse con las hembras que nacerán algunos días después (figura 14). También es posible que busquen aparearse en el interior del nido antes de emerger. Los machos de esta especie, a diferencia de la abeja *Apis mellifera*, pueden fecundar a varias hembras, porque no mueren después de aparearse.



Figura 14. A) Posición de apareamiento, B) competencia por apareamiento, C) apareamiento antes de emerger del nido.

Entre la primera y la segunda semana de octubre las hembras, que representan un promedio de 9 a 15% del total de abejas que nacieron en la temporada, regresan a la misma zona de su nacimiento para iniciar la construcción de los nuevos nidos en los que se desarrollará la generación del siguiente año. Cada hembra puede construir entre tres y cinco nidos por temporada, con un promedio de nueve crías por nido.

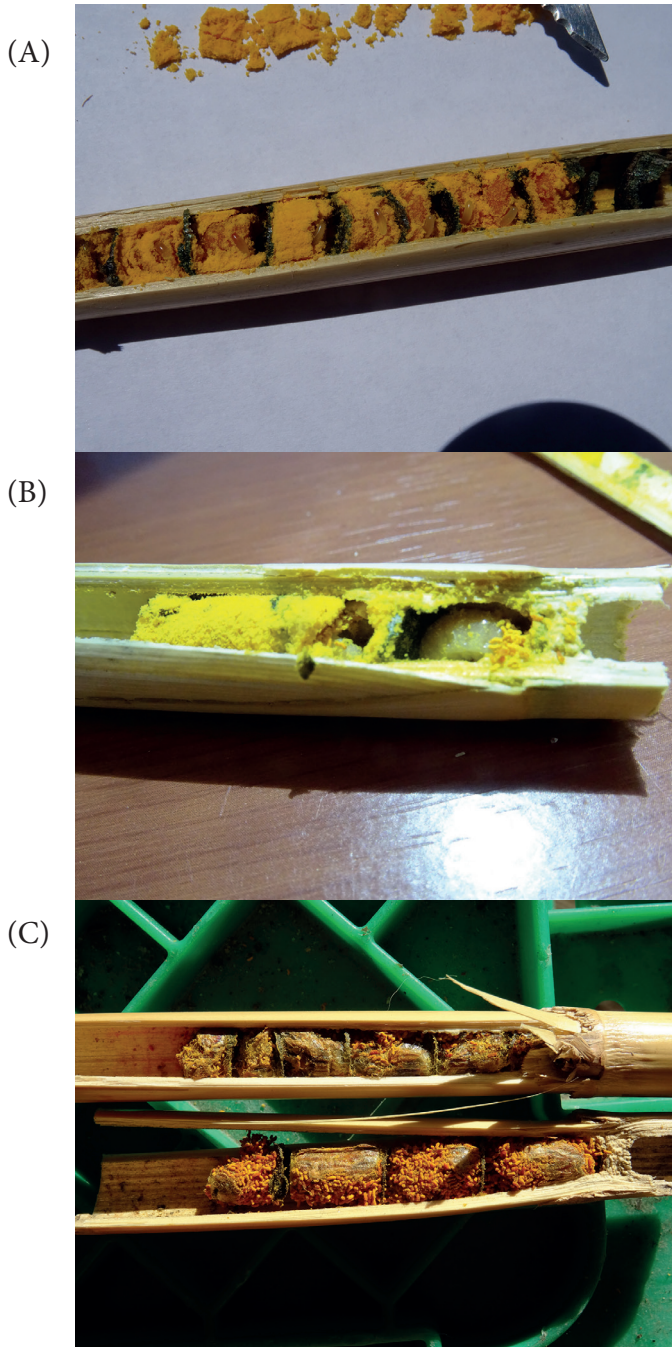


Figura 15. Cría de *Osmia azteca*. A) Etapa de larva, B) etapa de prepupa, C) pupa.



(A)

(B)



(C)



(D)

Figura 16. Construcción de nidos. A) Posición de defensa, B) sellado del nido, C) transporte de polen en escopa, D) transporte de material vegetal en la mandíbula.

Para el aprovisionamiento de sus nidos utilizan polen transportado en su abdomen o escopa y utilizan también material vegetal, para el cual recorran y muelen hojas que transportan con las mandíbulas. Cada abeja selecciona, limpia y protege su nido (figura 16A), sobre todo en los primeros días de anidación, cuando hay mayor competencia en la búsqueda de los mejores nidos.

Esta especie es sensible a las bajas temperaturas, por lo que trabajan en los días más cálidos y soleados alrededor de nueve a 10 horas por día, y en los días fríos o lluviosos menos tiempo o incluso se quedan en su nido. Se ha documentado también que tienen descanso nocturno (<https://rentmasonbees.com/video-where-do-mason-bees-sleep-at-night/>).

El desarrollo de los nidos de *O. azteca*, por su naturaleza solitaria, es amenazado por especies que algunos investigadores como Kronic *et al.* (2005) denominan fauna acompañante. Para esta especie de abeja los principales componentes de la fauna acompañante (figura 17) son la avispa *Monodontomerus obscurus* y como fauna parásita la mosca *Anthrax anthrax* Schrank (Diptera: Bombyliidae). La mosca es oportunista y ronda los nidos para depositar su huevo cuando las abejas se encuentran en actividades de pecoreo y la cría de la mosca ocupará uno o más espacios en un nido, sustituyendo a la cría de la abeja para emerger en sincronía con las abejas.



Figura 17. Fauna acompañante. A) Mosca *Anthrax anthrax*, B) avispa *Monodontomerus obscurus*, © Guido Bohne (CC) BY SA, <https://www.flickr.com/photos/gbohne/27949612572/>.

Las abejas *O. azteca*, si bien visitan una variedad de flores en su pecoreo, son especialistas en referencia a la familia debido a que solo utilizan polen de *Asteraceae* para el suministro y construcción de sus nidos. Sin embargo, actualmente los impactos ambientales generados por la urbanización y el cambio de uso de suelo disminuyen sus fuentes de alimento y de anidación, factores que en primera instancia ocasionan retraso en la construcción de los nidos y sellado incompleto de los mismos, lo cual incide al final, afectando la población de estas abejas. Por ello el uso de esta especie en cultivos puede ayudar en la conservación de la especie y la biodiversidad de flora silvestre nativa.

Pequeñas abejas de los chiles y dónde encontrarlas

GERARDO QUINTOS ANDRADE

Los chiles (*Capsicum* spp.) son uno de los alimentos que destacan en la gastronomía y cultura mexicana. Su valor nutrimental, sus colores que van del rojo vivo a un generoso tono verde y su característico picor de intensidad variable convierte a estos pequeños frutos (sí, son frutas) en un ingrediente esencial y fácil de encontrar en cualquier cocina. En la actualidad México es el segundo mayor productor y el mayor exportador de chiles en el mundo, generando ganancias anuales que superan los 26 145 millones de pesos, con una producción por arriba de los dos millones de toneladas anuales (FAO, 2021). Esta producción se genera principalmente en estados del sur, bajo cultivos a cielo abierto y con la polinización llevada a cabo por la acción de pequeñas abejas nativas (Gallai *et al.*, 2009; Sarukhán *et al.*, 2008; SIAP, 2013).

Los chiles pertenecen a la familia Solanaceae, la cual se caracteriza por una morfología floral curiosa; presentan anteras (las estructuras que producen el polen) endurecidas y con el polen protegido en su interior, haciendo imposible que cualquier tipo de insecto pueda polinizarla (De Luca y Vallejo-Marín, 2013; Vallejo-Marín *et al.*, 2022). La única abertura por donde puede salir el polen es un diminuto poro en la parte superior que necesita ser abierto con presión para poder soltar el polen. Algunas abejas han ingeniado estrategias para obtener ese valioso polen y a su vez polinizar las plantas (Solís-Montero y Vallejo-Marín, 2017).

Para ello, las abejas que se atreven a visitar estas flores deben realizar un pequeño ritual: se posan en las anteras de la flor y empiezan a emitir vibraciones generadas por el batido de las alas y contracciones musculares; esta

vibración permite que las anteras se agiten lo suficiente como para soltar todo el polen de su interior. Los científicos llaman a dicha estrategia “polinización por zumbido”, y se trata de una manera en que abejas de las familias Apidae, Colletidae y Halictidae obtienen polen de este tipo de flores, las cuales se presentan en otros cultivos importantes, como las papas, tomates y berenjenas (De Luca y Vallejo-Marín, 2013).

Se han realizado diversos estudios sobre la fauna de abejas que se puede encontrar en los cultivos de Chile. Las más abundantes son *Lasioglossum* (*Dialictus*), o pequeñas abejas del sudor (figuras 18, 19 y 20), un diverso grupo de abejas que no superan los 7 mm de largo y se caracterizan por ser de tonos metálicos opacos verdes o azules, además de construir sus nidos o colonias en el suelo utilizando el mismo espacio destinado al cultivo de estas plantas (Landaverde-González *et al.*, 2017). *Lasioglossum* (*Dialictus*) es un grupo diverso en comportamientos, habiendo especies de hábitos solitarios, primitivamente sociales o parásitos, sin mencionar que las especies son morfológicamente muy similares, lo que dificulta muchas veces su correcta identificación. Con frecuencia se describen especies nuevas, cuya diagnosis es posible mediante análisis de ADN y una posterior revisión rigurosa de su morfología. En México se conocen al menos unas 60 especies, y aún hay más esperando ser descritas (Ascher y Pickering, 2020).



Figura 18. *Lasioglossum* (*Dialictus*) *sp.* visitando una flor de Chile nativo.

Figura 19.
Lasioglossum
(Dialictus) sp.
Foto de Osseily Hanna.



Figura 20.
Lasioglossum
(Dialictus) sp. Foto
de Osseily Hanna.

La polinización por zumbido ha evolucionado en otros géneros de Halictidae, que también se pueden encontrar visitando flores de solanáceas. Ejemplo de ello son las abejas Augochlorinas, que destacan por sus peculiares tonos metálicos brillantes, sobre todo verdes y azules. Son abejas de un tamaño ligeramente mayor que los *Lasioglossum* (*Dialictus*) y pueden verse anidando en el suelo o en la madera. Algunos géneros representativos de este grupo de abejas son *Augochlora*, *Augochloropsis* y *Pseudaugochlora* (figura 21), las cuales se encuentran en todo el territorio mexicano.



Figura 21. *Pseudaugochlora sordicutis*. Foto de Osseily Hanna.

Otras abejas que se pueden encontrar en estos sitios son los meliponinos o abejas sin aguijón. Al igual que *Lasioglossum*, estas abejas realizan la polinización por zumbido de forma eficiente. Ejemplo de estas abejas son las de los géneros *Melipona*, *Nannotrigona* (figura 22) y *Trigona* (figura 23), los cuales se distribuyen en todo el Neotrópico y contribuyen a la polinización de esta planta y otras de la misma familia (Cauich *et al.*, 2004; Meléndez-Ramírez *et al.*, 2018).



Figura 22. Nido de *Nannotrigona perilampoides*.



Figura 23. Nido de *Trigona fulviventris*.

Un pequeño grupo de abejas que también participan en estas interacciones entre chiles y abejas son los colletidos, principalmente de los géneros *Colletes* y *Chilicola*. *Colletes* son abejas peludas, pequeñas, de tonos opacos que van del marrón claro al negro y que se caracterizan por envolver sus celdas con una secreción transparente similar al celofán, de ahí su nombre común: abejas del celofán. *Chilicola* (figura 24) presenta un comportamiento similar, pero estas abejas son poco visibles por su cuerpo esbelto, carente de pelos y similar al de una avispa pequeña. *Chilicola* se puede encontrar en zonas más cerradas, con vegetación abundante y a altitudes por arriba de los 1 000 metros.



Figura 24. *Chilicola yanezae*.

En México se han descrito al menos 64 variedades de chiles, las cuales tienen un amplio espectro de formas, tamaños, colores e intensidades de picor, siendo cada uno un ingrediente especial en la preparación de distintos platillos que conforman la cocina tradicional de diversas comunidades y estados. La producción de este importante alimento es en gran parte generada por abejas de tamaño reducido, que por lo regular pasan desapercibidas a nuestros ojos, pero sin duda contribuyen a la continuación del legado gastronómico y de la existencia de este valioso ingrediente.

Chayotes y abejas nativas, dos amigas poco conocidas

GERARDO QUINTOS ANDRADE

Una de las herencias más importantes de las civilizaciones mesoamericanas es, sin duda, la domesticación de varias especies vegetales, las cuales son tesoros que se han compartido con todo el mundo. Ejemplo de ello son tomates, chiles, aguacates, vainillas, calabazas y chayotes, alimentos deliciosos, de un valor nutrimental alto y que comparten una necesidad biológica en común: requieren de la polinización mediada por insectos, principalmente por abejas. Se sabe que las abejas melíferas (*Apis mellifera*) llegaron a América aproximadamente a inicios de la Revolución Industrial, siendo una interrogante cuáles son los grupos de abejas que intervinieron milenios antes de su llegada en la polinización de estas plantas que hoy en día se consumen en todas las cocinas del mundo (Meléndez *et al.*, 2020; Muñoz-Carrillo, 2022; Nava-Bolaños *et al.*, 2022).

Los chayotes (*Sechium edule*) son apreciados en la cocina de diversas zonas del Neotrópico y su consumo se ha extendido a países de Asia y Oceanía (Nee, 1993). Varios estudios en Centroamérica y Asia han determinado que sus polinizadores más importantes son *A. mellifera*, abejorros y abejas sin aguijón, dejando de lado la enorme diversidad de abejas nativas solitarias que también visitan sus flores y realizan la valiosa labor de polinizarlas (Roubik *et al.*, 1991; Somá-Álvarez y Núñez-Grajales, 2013; Martínez-Bauer *et al.*, 2021). Esta pregunta fue el punto de partida en la búsqueda de dichas abejas solitarias. Para ello se realizaron colectas de abejas nativas que visitan flores de *S. edule* en áreas verdes de la ciudad de Coatepec, una ciudad que se encuentra en el centro de Veracruz (Quintos-Andrade, 2022), región que

destaca por su gastronomía local en la que esta planta suele ser la protagonista de varios platillos, utilizando sus frutos carnosos, sus hojas y raíces.

Estas colectas se realizaron durante la floración de *S. edule*, la cual duró entre los meses de mayo a octubre de 2020, pudiendo encontrar 40 especies diferentes de abejas pertenecientes a cuatro familias (cuadro 1). En este caso las abejas que se encontraron con más frecuencia fueron los halictidos, llamados comúnmente abejas del sudor. Estas abejas son pequeñas, por lo general son de tonos opacos, aunque también las hay de tonalidades metálicas verdes, rojas o azules. Son de hábitos solitarios y generalmente construyen sus nidos en el suelo, cerca de las flores que visitan; quizá los sitios estudiados constituyen espacios que prefieren para anidar. Otras abejas frecuentes fueron los abejorros y los meliponinos, o abejas sin aguijón. Estas últimas son abejas sociales como *A. mellifera*, que son más pequeñas, oscuras y, como su nombre indica, no presentan aguijón, por lo que no pican. Otras abejas inesperadas fueron andrenidos, abejas carpinteras, abejas cornudas y abejas del celofán, especies que fueron poco frecuentes, pero igual de importantes para la polinización de *S. edule* y de otras plantas. Estas últimas abejas son especies solitarias y sus relaciones con las flores que visitan se mantienen aún desconocidas. Sin embargo, este aporte abre brecha en la necesidad de hacer resaltar a estas abejas solitarias, que han acompañado a las personas desde siempre y han intervenido en la producción de aquellos alimentos que el México precolombino ha heredado al mundo.

Cuadro 1. Listado de abejas encontradas durante la floración de *Sechium edule*

Especies de abejas	Meses de colecta					
	My	Jn	Jl	Ag	Se	Oc
Andrenidae						
<i>Protandrena barberi</i> (Cockerell, 1899)				1		1
<i>Protandrena</i> sp3.						1
Apidae						
<i>Bombus ephippiatus</i> (Say, 1837)				4		1
<i>Bombus medius</i> (Cresson, 1863)			4	2	5	
<i>Bombus weisi</i> (Friese, 1903)						1
<i>Ceratina ignara</i> (Cresson, 1878)	1					
<i>Exomalopsis mellipes</i> (Cresson, 1878)	1			1		
<i>Nannotrigona perilampoides</i> (Cresson, 1878)				1	1	
<i>Nomada montezumia</i> (Smith, 1879)	1					
<i>Partamona bilineata</i> (Say, 1837)		1	1			1
<i>Plebeia llorentei</i> (Ayala, 1999)					2	
<i>Scaptotrigona mexicana</i> (Guérin-Ménéville, 1844)		1	1	1	2	2
<i>Scaptotrigona pectoralis</i> (Dalla Torre, 1896)		3				
<i>Thygater cockerelli</i> (Crawford, 1906)			2			
<i>Thygater analis</i> (Lepelletier, 1841)			1	1		
<i>Trigona corvina</i> (Cockerell, 1913)			1	1		
<i>Trigona fulviventris</i> (Guérin-Ménéville, 1844)			2	2		
<i>Trigona nigerrima</i> (Cresson, 1878)					1	
<i>Xylocopa subvirescens</i> (Cresson, 1879)			1			
Colletidae						
<i>Colletes intricatus</i> (Smith, 1879)						3
Halictidae						
<i>Agapostemon leunculus</i> (Vachal, 1903)			1			
<i>Augochlora nigrocyanea</i> (Cockerell, 1987)				1	1	
<i>Augochlora</i> sp1.			2			
<i>Augochlora</i> sp4.	1				1	
<i>Augochloropsis metallica</i> (Fabricius, 1793)				1	1	
<i>Caenaugochlora inermis</i> (Vachal, 1904)					1	
<i>Caenaugochlora tonsilis</i> (Vachal, 1904)				1	1	
<i>Caenaugochlora</i> sp.					3	6
<i>Dinagapostemon sicheli</i> (Vachal, 1901)			4	15	5	1
<i>Lasioglossum aspasia</i> (Smith, 1879)			1	1		1
<i>Lasioglossum jubatum</i> (Vachal, 1904)			1		1	
<i>Lasioglossum manitouellum</i> (Cockerell, 1907)				4		
<i>Lasioglossum nyctere</i> (Vachal, 1904)	1	1		1		1
<i>Lasioglossum exiguum</i> (Smith, 1879)	1	2	4	7	3	
<i>Neocorynura cribrata</i> (Smith-Pardo, 2005)					1	
<i>Neocorynura discolor</i> (Smith, 1879)			1	1	1	
<i>Neocorynura lignys</i> (Vachal, 1904)				2		
<i>Neocorynura</i> sp.				1		
<i>Pseudaugochlora sordicutis</i> (Vachal, 1904)		1			1	
<i>Temnosoma smaragdinum</i> (Smith, 1879)		3				
Total de abejas por mes	6	12	29	48	30	19



Figura 25. *Trigona fulviventris* (Apidae).



Figura 26. *Trigona nigerrima* (Apidae).



Figura 27. *Dinagapostemon sicheli* macho (*Halictidae*).



Figura 28. *Dinagapostemon sicheli* hembra (*Halictidae*).



Figura 29. *Caenaugochlora* sp. (*Halictidae*).

Abejas parásitas: aliadas poco comprendidas

GERARDO QUINTOS ANDRADE

Las verdades absolutas no existen y la vida de las abejas no es excepción. Normalmente consideramos a las abejas (hembras) como seres trabajadores, que pasan todo el día buscando recursos para elaborar sus nidos, alimentar a sus larvas o aportar suministros para su colonia. Algunas abejas han ideado métodos para salvarse de esta parte laboriosa y, en cambio, aprovecharse de la labor de otras abejas para permitir la continuidad de su linaje. Estas abejas son las “abejas parásitas” o *cuckoo bees* en inglés (el término correcto en español es abejas cleptoparásitas), un grupo extraño pero interesante de abejas que, al igual que las abejas no parásitas, presenta una importancia enorme en el ecosistema (Danforth *et al.*, 2019).

Estas abejas son de un aspecto totalmente distinto a sus parientes que colectan recursos. Carecen de pelos largos y estructuras para colectar polen; su aspecto es similar al de una avispa y pueden estar cubiertas de púas o protuberancias en sus patas y metasoma.

En avispas, abejas y hormigas el metasoma consiste en el segundo segmento abdominal (que típicamente forma un pecíolo) y los segmentos posteriores a él, y a menudo se le llama gáster en lugar de referirse a él como el “abdomen”; en estos insectos, el primer segmento abdominal se denomina propodeo y está fusionado con el tórax.

En algunos casos su cuerpo es muy duro (en mi experiencia trabajando con ellas su cuerpo es tan duro que dobla los alfileres entomológicos) y decorado con estrías o puntos extremadamente gruesos. Ecológicamente su *modus operandi* se basa en buscar nidos de abejas solitarias o sociales y

meterse dentro de estos para posteriormente depositar sus huevos y que las futuras larvas que emerjan se alimenten con los recursos que colectó la abeja que es parasitada (Michener, 2007).

Las larvas tienen un aspecto particular: presentan una cabeza provista de mandíbulas largas, conjuntos de púas y generalmente son más grandes que las de una abeja solitaria no parásita. Estas modificaciones les permiten matar y comerse a la larva hospedera, para después alimentarse con tranquilidad de los recursos disponibles en la celda (Rozen, 2001; 2003). En algunos casos la misma abeja cleptoparásita es la que se alimenta de la larva hospedera, esto para eximir a su descendencia de competir por los recursos dentro de la celda de cría. Por otro lado, muchas veces estas abejas deben luchar a muerte con la hospedera si es que esta se entera de que está siendo atacada, por lo que se valen de su cuerpo rígido para poder contenerla (Danforth *et al.*, 2019).

El cleptoparasitismo se encuentra presente en cinco de las siete familias de abejas que existen, además de que 15% de la apifauna del mundo presenta este comportamiento, estando por arriba de las especies eusociales conocidas (solo 5%) (Danforth *et al.*, 2019). Evolutivamente se sabe muy poco del origen del cleptoparasitismo; entre las hipótesis más aceptadas está que en su momento fue una estrategia de supervivencia de algunos grupos de abejas solitarias ante eventos prolongados de escasez de recursos. Dicha estrategia prevaleció en un mismo linaje hasta que ocurrieron eventos de especiación. Por ahora esta hipótesis se apoya en reportes actuales de algunas abejas solitarias, las cuales prefieren robar recursos de otras abejas o depositar sus huevos en nidos ajenos durante eventos de escasez de recursos (Bosch, 1992).

Pese a estas relaciones que humanizadas consideraríamos como “enemistades”, la presencia de abejas cleptoparásitas tiene un propósito importante: el control de las poblaciones de abejas solitarias, pues al atacar los nidos y reemplazar las larvas de la abeja atacada con sus huevos, están interfiriendo en potenciales sobrepoblaciones de estos insectos. Además, se ha visto que los espacios con una alta presencia de abejas cleptoparásitas son los que potencialmente se encuentran en mejores condiciones; con base en esta información se ha propuesto utilizar a las abejas cleptoparásitas como bioindicadoras de la calidad del ambiente, dándoles una relevancia

en la conservación de ecosistemas (Sheffield *et al.*, 2013; Danforth *et al.*, 2019).

En México hay alrededor de 36 géneros de tres familias (Megachilidae, Halictidae y Apidae) que presentan este comportamiento. Algunos géneros interactúan con abejas que tienen importancia en la polinización de cultivos, y estos individuos se pueden ver merodeando entre los campos en busca de los nidos de sus hospederas (Ayala *et al.*, 1996).

En Megachilidae hay dos géneros cleptoparásitos que son comunes en todo México: *Coelioxys* y *Stelis*. *Coelioxys* se caracteriza por presentar un cuerpo en forma de cono, de color oscuro con algunos patrones de setas cortas (figura 30).



Figura 30. *Coelioxys* sp. Foto: Carlos Arturo Marín Medina. Tomada de iNaturalist, <https://www.naturalista.mx/observations/106421080>.

Los machos tienen la punta del metasoma (o falso abdomen) provista de púas y la hembra presenta esta estructura lisa en forma de aguja. Parasitan

especies del género *Megachile*, importantes polinizadoras de rosáceas como manzanas, fresas y frambuesas. Por otro lado, *Stelis* presenta un cuerpo más redondeado, pero sus tibias están provistas de púas apicales; estas abejas parasitan una gran cantidad de megachílidos, como *Megachile*, *Osmia* y *Trachusa*, géneros de amplia distribución en México. Otro género poco común en México es *Hoplostelis*, que, a diferencia de los dos anteriores, parasita a *Euglossa*, siendo un comportamiento poco usual dentro de las abejas clepto-parásitas, ya que evolutivamente estas dos especies no son muy cercanas.

En la familia Halictidae se encuentra un género de amplia distribución, *Sphecodes* (figura 31).



Figura 31. *Sphecodes* sp. Foto: Luis Felipe Lozano Román. Tomada de iNaturalist, <https://www.naturalista.mx/observations/1106171>.

Este género es peculiar por parasitar un amplio espectro de abejas, desde aquellas de su misma familia, como *Lasioglossum* o *Augochlora*, hasta abejas como *Colletes* o *Perdita*, que pertenecen a familias diferentes. *Sphecodes* presenta un aspecto similar a una avispa pequeña y un característico metasoma de color rojo intenso, a veces con la punta negra. Otros géneros

presentes en México son *Temnosoma*, que parasita a *Augochloropsis*, y *Ptilocleptis*, un género poco estudiado y cuyas relaciones parásito-hospedero son desconocidas. Algunas especies de *Lasioglossum* (*Dialictus*) también presentan un comportamiento cleptoparasítico; estas especies se pueden reconocer por presentar un labro achatado, carecer de escopa y tener un cuerpo ligeramente más duro.

Apidae es la familia con mayor diversidad de géneros cleptoparásitos. Dentro de su clasificación se encuentra la subfamilia Nomadinae, que comprende exclusivamente abejas con este comportamiento y se compone de 17 tribus. Un género diverso de Nomadinae es *Nomada*, que presenta abejas con aspecto de avispa, incluso con patrones de coloración similares, y que se comporta como cleptoparásito de muchas especies de abejas de varias familias; como ejemplos de sus hospederos destacan *Andrena* (Andrenidae), *Agapostemon* (Halictidae), *Eucera* y *Exomalopsis* (Apidae), todas estas abejas relevantes en la polinización de varias plantas, como las Asteraceas.

Otros géneros importantes son *Triepeolus*, que parasita a abejas de las calabazas *Eucera* (*Peponapis*), y se puede ver con frecuencia merodeando por cultivos de estas plantas (figura 32).



Figura 32. *Triepeolus* sp. Foto: Leonardo Hernández Escudero. Tomada de iNaturalist, <https://www.naturalista.mx/observations/80282065>.

Triepeolus presenta un cuerpo más robusto, a menudo con una impresión en forma de cara sonriente en el escudo. Emparentado a este género se encuentra *Epeolus*, el cual parasita abejas del género *Colletes* (Colletidae), que también son importantes polinizadoras de chiles, tomates y algunas plantas de la familia de las calabazas. *Epeolus* presenta un cuerpo menos robusto, pero provisto de varias púas en el mesosoma y las patas.

Una tribu de abejas parásitas importante en la región Neotropical es Ericrocidini, la cual presenta abejas robustas, de colores metálicos o pelos de tonos azul, amarillo o blanco. Se caracterizan por tener una espina robusta en la pata media, la cual está adornada por una serie de púas y protuberancias con las que desentierran nidos de abejas y pelean con las hospederas. Estas abejas son parásitas de *Centris* y *Epicharis*, importantes polinizadoras de plantas como el nanche o nanxi, un fruto cultivado en el centro y sur de México, así como de diversas fabáceas y orquídeas. Algunos géneros de Ericrocidini que destacan en México son *Ctenioschelus*, *Mesocheira* y *Mesoplia* (figura 33), que se encuentran en zonas boscosas, aunque sus avistamientos son muy raros.



Figura 33. *Mesoplia* sp. Foto: Gerardo Quintos Andrade.

Hay unas abejas de la familia Apidae que presentan un comportamiento cleptoparásito independiente de Nomadinae; se trata de *Exaerete*, perteneciente a la tribu Euglossini (abejas de las orquídeas; figura 34).



Figura 34. Exaerete azteca. Foto: Ignacio A. Rodríguez. Tomada de iNaturalist, <https://www.naturalista.mx/observations/130772398>.

Son abejas robustas con tonos metálicos verdes o azules, que podemos ver en bosques de todo el país. Los machos de estas abejas, al igual que todos los euglossinos, presentan el comportamiento de buscar aromas atractivos de orquídeas para cortejar a las hembras. Por lo que presentan una importancia adicional al actuar como polinizadores de estas plantas.

Otro grupo son los parásitos sociales, en este caso del género *Bombus*, que presentan un subgénero con este comportamiento: *Bombus (Psithyrus)* (figura 35).



Figura 35. *Bombus (Psithyrus) citrinus*. Foto: Johnslowry. Tomada de iNaturalist, <https://www.naturalista.mx/observations/134252314>.

Psithyrus se caracteriza porque las hembras han perdido su corbícula y no colectan polen, sino que intervienen como parásitos de otras especies de *Bombus*. Las hembras fértiles buscan colonias de abejorros en las que se meten para posteriormente pelear con la hembra, matarla y tomar su lugar mediante el control con feromonas. Las obreras sometidas cuidarán de su descendencia, la cual consumirá todos los recursos almacenados para después abandonar el nido, aparearse y buscar una colonia nueva para atacar. En México se conoce a *Bombus variabilis*, cuya distribución va desde Estados Unidos hasta Guatemala, es una especie que parasita a *Bombus sonorus*, la cual es relevante como polinizadora en el país.

Las abejas cleptoparásitas son un grupo peculiar e importante en términos evolutivos y ecológicos. Lamentablemente son difíciles de ver, siendo

esto una limitante importante en su estudio taxonómico y estado de conservación. Se ha planteado que, a causa del declive de sus hospederos, estas abejas se han convertido en un grupo amenazado debido a su impedimento para atacar poblaciones grandes o sanas de abejas. Por ello es necesario intervenir en el monitoreo de sus poblaciones, utilizando las zonas agrícolas como primer paso, y manejando estas áreas bajo condiciones orgánicas, que permitan el mantenimiento de poblaciones sanas y prolíficas de este relevante y valioso grupo de abejas.

Bibliografía

- Aizen, M. A., S. Aguiar, J. C. Biesmeijer, C. Jung, D. J. Martins, L. A. Garibaldi, D. W. Inouye, R. Medel, C. L. Morales y R. J. Paxton (2019). "Global Agricultural Productivity Is Threatened by Increasing Pollinator Dependence without a Parallel Increase in Crop Diversification", *Glob. Chang. Biol.* 25, 3516-3527.
- Ascher, J. S., y J. Pickering (2020). "Discover Life Bee Species Guide and World Checklist. (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila)". Consultado el 3 de julio de 2022 en http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species.
- Ayala, R., T. L. Griswold y D. Yanega (1996). "Apoidea (Hymenoptera)", en J. Llorente, A. N. García Aldrete y E. González Soriano (eds.). *Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento*, I. México: UNAM-Instituto de Biología, pp. 423-464.
- Bonet, M., y C. H. Vergara (2016). *Abejas silvestres de un cafetal orgánico en Veracruz*. México: Universidad de las Américas Puebla, Colección Sapientias, 343 pp.
- Bosch, J. (1992). "Parasitism in Wild and Managed Populations of the Almond Pollinator *Osmia cornuta* Latr. (Hymenoptera: Megachilidae)", *Journal of Apicultural Research*, 31(2), 77-82.
- Bosch, J., y W. P. Kemp (1999). Exceptional cherry production in an orchard pollinated with blue orchard bees. *Bee World*, 80(4), 163-173.
- Brochu, K. K., S. J. Fleischer y M. M. López-Urbe (2021). "Biology and Pollination Services of the Squash Bee, *Eucera* (*Peponapis*) *pruinose*", Penn State Extension (Booklet). Consultado en <https://lopezuribelab.com/squash-bee-biology>.
- Cauch, O., J. J. G. Quezada-Euán, J. O. Macías-Macías, V. Reyes-Oregel, S. Medina-Peralta y V. Parra-Tabla (2004). "Behavior and Pollination Efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on Greenhouse Tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in Subtropical Mexico", *Journal of Economic Entomology*, 97(2), 475-481.
- Chase, A., y D. Chase (2005). "The Early Classic Period at Caracol, Belize: Transitions, Complexity, and Methodological Issues in Maya Archaeology", *Res. Rep. Belize Archaeol*, 2, 17-38.

- Crane, E. (1999). *The World History of Beekeeping and Honey Hunting*. Nueva York: Routledge.
- Danforth, B. N., R. L. Minckley, J. L. Neff y F. Fawcett (2019). "The Solitary Bees: Biology, Evolution, Conservation". Nueva Jersey: Princeton University Press.
- De Luca, P. A., y M. Vallejo-Marin (2013). "What's the 'Buzz' About? The Ecology and Evolutionary Significance of Buzz-Pollination", *Current Opinion in Plant Biology*, 16(4), 429-435.
- De Miranda, E. B. P. (2017). "The Plight of Reptiles as Ecological Actors in the Tropics", *Front. Ecol. Evol.* Consultado en <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00159>.
- FAO (2021). "Cultivos y productos de ganadería". Consultado el 17 de abril de 2023 en <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL>.
- Fleischer, S., J. Cane y K. Ullmann (2023). Polinización integrada de cultivos de calabaza. Penn State Extension. <https://extension.psu.edu/polinizacion-integrada-de-cultivos-de-calabazas>. Consultado el 20 de abril de 2023.
- Gallai, N., J. M. Salles, J. Settele y B. E. Vaissière (2009). "Economic Valuation of the Vulnerability of World Agriculture Confronted with Pollinator Decline", *Ecological Economics*, 68, 810-821.
- Hill, R., G. Nates-Parra, J. J. G. Quezada-Euán, D. Buchori, G. LeBuhn, M. M. Maués, P. L. Pert, P. K. Kwapong, Sh. Saeed, S. J. Breslow, M. Carneiro da Cunha, L. V. Dicks, L. Galetto, M. Gikungu, B. G. Howlett, V. L. Imperatriz-Fonseca, Ph.O'B. Lyver, B. Martín-López, E. Oteros-Rozas, S. G. Potts y M. Roué (2019). "Biocultural Approaches to Pollinator Conservation", *Nat. Sust.* 2, 214-222.
- IPBES (2016). "The Assessment Report of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services on Pollinators, Pollination and Food Production". Bonn, Alemania: Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
- Kevan, P. G., E. A. Clark y V. G. Thomas (1990). "Insect Pollinators and Sustainable Agriculture", *Am. J. Altern. Agric.*, 5, 13-22.
- Klein, A.-M., B. E. Vaissière, J. H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S. A. Cunningham, C. Kremen y T. Tscharntke (2007). "Importance of Pollinators in Changing Landscapes for World Crops", *Proc. R. Soc.*, B 274, 303-313.
- Kritsky, G. (2010). *The Quest for the Perfect Hive*. Nueva York: Oxford University Press.
- Kritsky, G. (2017). "Beekeeping from Antiquity through the Middle Ages", *Annu. Rev. Entomol.*, 62, 249-264.
- Kronic, M., L. Stanisavljevic, M. Pinzauti y A. Felicioli (2005). "The Accompanying Fauna of *Osmia cornuta* and *Osmia rufa* and Effective Measures of Protection", *Bull. Insectology*, 58(2), 141-152.
- Landaverde González, P., J. J. G. Quezada Euán, P. Theodorou, T. E. Murray, M. Husemann, R. Ayala y R. J. Paxton (2017). "Sweat Bees on Hot Chillies: Provision of Pollination Services by Native Bees in Traditional Slash-and-Burn Agriculture in the Yucatán Peninsula of Tropical Mexico", *Journal of Applied Ecology*, 54(6), 1814-1824.
- Larson, B. M. H., P. G. Kevan y D. W. Inouye (2001). "Flies and Flowers: Taxonomic Diversity of Anthophiles and Pollinators", *The Canadian Entomologist*, 133, 439-465.

- Martínez-Bauer, A. E., R. Vandame y G. Cerón-Martínez (2021). "More than the Usual Suspect: Diversity of Pollinators of Chayote (*Sechium edule*) at High Elevations in Chiapas, Mexico", *Apidologie*, 52(6), 1223-1238.
- Mayer, C., L. Adler, W. Armbruster, A. Dafni, C. Eardley, S. Huang, P. Kevan, J. Ollerton, L. Packer, A. Ssymank, J. Stout y S. A. Potts (2011). "Pollination Ecology in the 21st Century: Key Questions for Future Research". Consultado en <http://www.pollination-ecology.org/index.php?journal=jpe&page=article&op=view&path%5B%5D=103>.
- McGregor, S. E. (1976). *Insect Pollination of Cultivated Crop Plants*. Estados Unidos: Agricultural Handbook, US Department of Agriculture.
- Meléndez, V., J. B. C. Santos y C. I. S. Salas (2020). "Polinización y polinizadores amenazados en desaparecer", *Bioagrobiencias*, 13(2).
- Meléndez-Ramírez, V., R. Ayala y H. Delfín-González (2018). "Crop Pollination by Stingless Bees", en P. Vit, S. R. M. Pedro y D. W. Roubik (eds.), *Pot-Pollen in Stingless Bee Melittology*, 1a. ed., Cham, Suiza: Springer Cham, 139-153 pp.
- Michener, C. D. (2007). *The Bees of the World*. Estados Unidos: Johns Hopkins University Press.
- Muñoz-Carrillo, K. F. (2022). "Los usos de la miel a través de la historia de México", tesis de maestría en Humanidades. Estado de México: Universidad Anáhuac.
- NAAIC (2017). "Importance of Alfalfa". Consultado en <https://www.naaic.org/resource/importance.php>.
- Nava-Bolaños, A., L. Osorio-Olvera y J. Soberón (2022). "Estado del arte del conocimiento de biodiversidad de los polinizadores de México", *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 93.
- Nee, M. (1993). "Cucurbitaceae", *Flora de Veracruz*, fascículo 74, Xalapa, Ver., V. Sosa, ed. Instituto de Ecología A. C., 133 pp.
- Osterman J., M. A. Aizen, J. C. Biesmeijer, J. Bosch, B. G. Howlett *et al.* (2021). "Global Trends in the Management of a Diversity of Pollinator Species", *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 322, 107653.
- Pope, N. S., A. Singh, A. K. Childers, K. M. Kapheim, J. D. Evans, M. M. López-Urbe *et al.* (2023). "The Expansion of Agriculture Has Shaped the Recent Evolutionary History of a Specialized Squash Pollinator. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America", 120(15), e2208116120.
- Potts, S. G., J. C. Biesmeijer, C. Kremen, P. Neumann, O. Schweiger y W. E. Kunin (2010). "Global Pollinator Declines: Trends, Impacts and Drivers", *Trends Ecol. Evol.*, 25, 345-353.
- Potts, S. G., V. Imperatriz-Fonseca, H. T. Ngo, M. A. Aizen, J. C. Biesmeijer, T. D. Breeze, L. V. Dicks, L. A. Garibaldi, R. Hill, J. Settele y A. J. Vanbergen (2016). "Safeguarding Pollinators and their Values to Human Well-Being", *Nature*, 540, 220-229.
- Quesada, M., V. Rosas, L. Letelier, H. Rodríguez, L. Ashworth, R. Aguilar, S. Martén, F. Balvino, J. Bastida y G. Sánchez (2012). Informe final del proyecto "Evaluación de los impactos del cambio climático en polinizadores y sus consecuencias potenciales en el sector agrícola en México" [internet]. Consultado en http://www.Inecc.gob.mx/descargas/cclimatico/2010_polinizadores.Pdf.

- Quesada, M., S. Martén-Rodríguez, O. Delgado Carrillo, E. Páramo Ortiz, S. Novais, H. S. de Santiago Hernández y E. J. Cristóbal Pérez (2021). "Diagnóstico de la situación actual de los polinizadores en México: Valor económico del servicio de polinización en especies de plantas cultivadas en México", Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de Polinizadores en México Proyecto IKI-IBA, agencia Alemana de Cooperación para el Desarrollo (GIZ) del proyecto "Integración de la Biodiversidad en la Agricultura Mexicana" (IKI-IBA), al Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU) de Alemania, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (Sader) y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), Gobierno de México. Consultado en <https://www.gob.mx/agricultura/documentos/estrategia-nacional-para-la-conservacion-yuso-sustentable-de-los-polinizadores-encusp>.
- Quintos Andrade, G. (2022). "Sistemática y ecología de abejas silvestres (Hymenoptera: Anthophila) en la ciudad de Coatepec, Veracruz", tesis de licenciatura en Biología. Xalapa, Ver.: Universidad Veracruzana.
- Ríos-Velasco, C., D. I. Berlanga-Reyes, R. Ayala-Barajas, M. A. Salas-Marina, J. E. Ibarra-Rendón, P. B. Zamudio-Flores, A. Romo-Chacón y C. H. Acosta-Muñiz (2014). "Identification of Megachilid Species (Hymenoptera: Megachilidae) and other Pollinators in Apple Orchards in Chihuahua, México", *Florida Entomologist*, 97(4), 1829-1835.
- Roubik, D. W., R. Villanueva-Gutiérrez, E. Cabrera-Cano y W. Colli-Ucan (1991). "Abejas nativas de la reserva de la biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico", en D. Navarro-López, J. G. Robinson y E. Suárez-Morales (eds.), *Diversidad biológica en la reserva de la biósfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México*, Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo, México, pp. 317-320.
- Rozen, J. G. (2001). "A Taxonomic Key to Mature Larvae of Cleptoparasitic Bees (Hymenoptera: Apoidea)", *American Museum Novitates*, 2001(3309), 1-28.
- Rozen, J. G. (2003). "Eggs, Ovariole Numbers, and Modes of Parasitism of Cleptoparasitic Bees, with Emphasis on Neotropical Species (Hymenoptera: Apoidea)", *American Museum Novitates*, 2003(3413), 1-36.
- Ruiz-Toledo, J., R. Vandame, P. Penilla-Navarro, J. Gómez y D. Sánchez (2020). Seasonal abundance and diversity of native bees in a patchy agricultural landscape in Southern Mexico, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 292, 106807.
- Sarukhán, J., P. Koleff, J. Carabias, J. Soberón, R. Dirzo J. y Llorente-Bousquets (2008). "Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad", México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Sedivy, C., y S. Dorn (2014). "Towards a Sustainable Management of Bees of the Subgenus *Osmia* (Megachilidae; *Osmia*) as Fruit Tree Pollinators", *Apidologie*, 45, 88-105. Consultado en <https://doi.org/10.1007/s13592-013-0231-8>.
- Sheffield, C. S., A. Pindar, L. Packer y P. G. Kevan (2013). "The Potential of Cleptoparasitic Bees as Indicator Taxa for Assessing Bee Communities", *Apidologie*, 44, 501-510.
- SIAP (2013). "Chile habanero de la Península de Yucatán". México: SIAP.

- SIAP (2018). Estadística de Producción Agrícola 2018. (<http://infosiap.siap.gob.mx/gobmx/datosAbiertos.php>). Cierre_agricola_mun_2018.csv.
- Solís-Montero, L., y M. Vallejo-Marín (2017). "Does the Morphological Fit between Flowers and Pollinators Affect Pollen Deposition? An Experimental Test in a Buzz-Pollinated Species with Anther Dimorphism", *Ecology and Evolution*, 7(8), 2706-2715.
- Somá-Álvarez, L. A., y S. F. Núñez-Grajales (2013). "Estudio socio-agronómico de la producción de chayote (*Sechium edule* Jac. Swartz), en los municipios de Villafores y Villa Corzo", Chiapas, México: Universidad Autónoma de Chiapas.
- Torchio, P. F. (1976). "Use of *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) as a Pollinator in an Apple and Prune Orchard", *J. Kansas Entomol. Soc.*, 49(4), 475-482.
- Torchio, P. F. (1981a). "Field Experiments with *Osmia lignaria propinqua* Cresson as a Pollinator in Almond Orchards 1. 1975 studies (Hymenoptera, Megachilidae)", *J. Kansas Entomol. Soc.*, 54(4), 815-823.
- Torchio, P. F. (1981b). "Field Experiments with *Osmia lignaria propinqua* Cresson as a Pollinator in Almond Orchards 2. 1976 studies (Hymenoptera, Megachilidae)", *J. Kansas Entomol. Soc.* 54(4), 824-836.
- USDA/NASS (2022). "Alfalfa Seed Production". Consultado en https://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/Montana/Publications/News_Releases/2022/MT-Alfalfa-Seed-02152022.pdf.
- Vallejo-Marín, M., C. E. Pereira Nunes y A. L. Russell (2022). "Anther Cones Increase Pollen Release in Buzz-Pollinated Solanum Flowers", *Evolution*, 76(5), 931-945.
- Wasielewski, O., T. Wojciechowicz, K. Giejdasz y N. Krishnan (2011). "Influence of Methoprene and Temperature on Diapause Termination in Adult Females of the Overwintering Solitary Bee, *Osmia rufa* L.", *Journal of Insect Physiology*, vol. 57, Issue 12, 1682-1688.

Sobre los autores

Carlos Hernán Vergara Briceño

Doctor en Entomología por la Universidad de Georgia, Estados Unidos. Obtuvo el grado de biólogo en la Universidad Nacional de Colombia. Fue profesor en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Escuela de Ciencias de la Universidad de las Américas Puebla, donde impartió cursos en el área de Biología, en especial de Biología de animales, desde agosto de 1993 hasta su jubilación en noviembre de 2021. Fue miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Conacyt, desde 1999 a 2021. Ha dirigido 43 tesis de licenciatura, una de maestría y una de doctorado. Ha sido responsable o participado en 24 proyectos de investigación. Ha publicado 46 artículos científicos y de divulgación, siete capítulos de libros y es coautor de cuatro libros. Ha presentado ponencias en 75 congresos, en su mayoría internacionales, de los cuales ha sido conferencista invitado en 10 ocasiones. Algunas de sus publicaciones son: C. Moreaux *et al.* (2022). “The Value of Biotic Pollination and Dense Forest for Fruit Set of Arabica Coffee: A Global Assessment”, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 323, 107680; M. Gallot-Lavallée *et al.* (2016). “Large Scale Patterns of Abundance and Distribution of Parasites in Mexican Bumblebees”, *Journal of Invertebrate Pathology F.I: 2.03*; ISSN: 0022-2011. 133: 73-82; Lucas A. Garibaldi *et al.* (2013). “Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey-bee abundance”, *Science*, 339(6127): 1608-1611.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5234-525X>

Gerardo Quintos Andrade

Biólogo por la Universidad Veracruzana en la región Xalapa (2022). Su enfoque de investigación se orienta a la sistemática de abejas nativas, principalmente de las familias *Halictidae* y *Colletidae*; así como a la biología de artrópodos asociados a los nidos de abejas. Desde 2020 se ha involucrado en la divulgación científica en torno al conocimiento de estos insectos, principalmente con el proyecto “El chico de las abejas”, donde ha podido difundir sobre la diversidad e importancia de las abejas nativas que habitan en México y el mundo, esto bajo el principio de incentivar a las personas a la protección y conservación de este grupo de polinizadores. Como parte de su investigación se ha involucrado en proyectos en varios estados de México y países como Chile y Pakistán, donde ha participado en la defensa, difusión e identificación de estos insectos. Otras actividades que ha realizado son la ilustración científica y la organización de foros de diálogo.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1783-0436>

Carmen Estela Rugarcía Cantú

Doctora en Biotecnología Productiva por el Centro de Investigación en Biotecnología Aplicada del Instituto Politécnico Nacional. Actualmente labora en el Parque Estatal Flor del Bosque, perteneciente a la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial del Gobierno del Estado de Puebla, donde realiza investigación de abejas solitarias *Osmia azteca* Cresson, y en coordinación con la Universidad Tecnológica de Huejotzingo realiza el proyecto de “Desarrollo de dispositivos para monitoreo y protección de abejas melíferas y abejas nativas en la ciudad de Puebla”. Es coautora del desarrollo de la patente MX/W/2023/031093 referente a un dispositivo de control de abejas en colmenas urbanas y protección de núcleos de abejas. Es revisora especializada del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla con el libro infantil *De viaje en la colmena*.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8647-0684>

*Abejas nativas mexicanas como potenciales
polinizadores manejados*, Carlos H. Vergara

Briceño (coordinador), publicado por Ediciones

Comunicación Científica, S. A. de C. V., se terminó de imprimir
en mayo de 2023 en los talleres de Litográfica Ingramex S.A. de C.V.,
Centeno 162-1, Granjas Esmeralda, 09810, Ciudad de México. El tiraje fue de 1 000
ejemplares impresos en papel couché mate de 115 gr. y publicado en versión digital
para acceso abierto en los formatos PDF, EPUB y HTML5.

Las abejas son el grupo más abundante y diverso de polinizadores en el planeta, de las que existen más de 20 000 especies. Sin embargo, sólo 19 de ellas se utilizan a escala comercial para la polinización de cultivos y otras 40 se han usado, abandonado o se han usado a nivel de experimentación.

En este libro intentamos una primera aproximación a la diversidad y posible uso de especies de abejas nativas mexicanas que tienen potencial como polinizadores de cultivos como la calabaza, los chiles, el chayote y otros.

Aunque no tratamos grupos de gran importancia como los abejorros sociales del género *Bombus* ni los abejorros carpinteros del género *Xylocopa*, intentamos cubrir una buena parte de la gama de abejas que son polinizadores naturales de muchas plantas.

Esta obra fue elaborada por tres profesionales mexicanos, interesados en las abejas y presenta por primera vez información sobre varias especies de abejas nativas mexicanas, su biología y su importancia como polinizadores. Todo esto escrito de la forma más amena posible, con la intención de llegar a la mayor cantidad de lectores interesados en el tema.



Dimensions



Carlos H. Vergara es Doctor en Entomología por la Universidad de Georgia, Estados Unidos. Fue profesor en el Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Escuela de Ciencias de la Universidad de las Américas Puebla, donde impartió cursos en el área de Biología, en especial de Biología de animales, de 1993 hasta su jubilación en 2021. Fue miembro del Sistema Nacional de Investigadores del Conahcyt de 1999 a 2021.



DOI.ORG/10.52501/CC.126



COMUNICACIÓN CIENTÍFICA PUBLICACIONES ARBITRADAS
HUMANIDADES, SOCIALES Y CIENCIAS

www.comunicacion-cientifica.com



ISBN-13: 978-607-59668-3-0



9 786075 966830