



Abejas: insectos polinizadores



Foto: Marco Girón.

Las abejas son insectos que proveen múltiples beneficios a los humanos. Algunas producen miel y otros productos comercializables que representan la actividad económica de un sector importante de la población en este país. Sin embargo, su principal beneficio es que intervienen en la reproducción de las plantas con flor y por eso son indispensables para mantener la salud de muchos ecosistemas.

En los últimos años, principalmente por acciones humanas, su población se ha visto diezmada, lo que representa una seria amenaza ecológica global. Una legislación adecuada puede ayudar a protegerlas, procurar el bienestar del medio ambiente y al mismo tiempo fomentar oportunidades de crecimiento económico.

¿Por qué hablar de abejas?

Proteger a las abejas en México ante las amenazas que enfrentan requiere de la cooperación de varios sectores de la sociedad. Al ser insectos carismáticos y conocidos por la sociedad en general, existe una gran oportunidad de promover políticas públicas integrales que promuevan el bienestar. Se puede mejorar la legislación para promover mejores prácticas en el sector productivo como, por ejemplo, al mejorar el uso de plaguicidas. Debido a la complejidad de los procesos involucrados, es difícil hacer un balance costo-beneficio en términos económicos en términos económicos. Sin embargo, es posible hacerlo parcialmente cuando interactúan positivamente con el sector agrícola.^{1,2}

RESUMEN

- Las abejas son insectos polinizadores extremadamente eficientes. La polinización (fecundación de plantas mediante la transferencia de polen) permite la reproducción sexual de plantas y la formación de frutos y semillas.
- En el sector agrícola mundial, la polinización por insectos tiene un valor anual estimado entre 235 y 577 mil millones de dólares. Su valor de protección de biodiversidad y equilibrio ecológico es aún mayor, pero es difícil de estimar económicamente.
- En los últimos años, el uso inadecuado de plaguicidas, la agricultura intensiva y el cambio climático, entre otros, han disminuido a nivel internacional las poblaciones de abejas de manera preocupante.
- Además de la abeja europea (*Apis mellifera*) existen muchas otras especies que proveen múltiples beneficios. En México existen aproximadamente 2,000 diferentes especies de abejas, la gran mayoría silvestres o no domesticadas.
- A nivel global y sobre todo a nivel nacional, hacen falta mejores estudios que revelen el estado de las poblaciones de abejas silvestres.
- Es necesario promover la cooperación entre el sector agrícola y el apícola, pues se pueden beneficiar mutuamente, pero malas prácticas y ausencia de espacios para la colaboración resultan en una interacción perjudicial.
- Es necesario mejorar el uso y regulación de plaguicidas. Un uso correcto reduce su toxicidad.
- La producción orgánica (p. ej. cafetales de sombra) o prácticas más ecológicas en agricultura intensiva (p. ej. jardines de polinizadores) pueden tener un impacto tanto ecológico como económico muy positivo.

Se calcula que los polinizadores intervienen en la cantidad y calidad de un tercio de toda la producción agrícola a nivel mundial, y son directamente responsables de entre 3% y 8% del volumen producido.³ Con datos del 2015, esto tiene un valor aproximado de entre 235 y 577 mil millones de dólares anuales, cantidades que son comparables con el producto interno bruto de un país como Argentina.⁴

En las últimas décadas, el cambio en el paisaje, la propagación de enfermedades, el uso inadecuado de plaguicidas y el cambio climático entre otros factores, han afectado severa-

mente a las poblaciones de abejas. En respuesta, han surgido esfuerzos internacionales y nacionales para tratar de revertir esta tendencia. Por ejemplo, en 2017 el Senado de la República declaró el 17 de agosto el día nacional de las abejas⁷ y dos meses después, la Organización de las Naciones Unidas, (ONU), declaró al 20 de mayo el día mundial de las abejas.⁸

De las 20,000 a 30,000 especies que se estima existen a nivel mundial, la gran mayoría son silvestres y sólo unas cuantas domesticadas. En México existen aproximadamente 2,000 especies, la gran mayoría nativas, pero la atención

tiende a centrarse en la especie *Apis mellifera*, también conocida como abeja común, europea o africana. (Recuadro 1) La falta de atención sobre otras abejas es un problema, pues cada una juega un papel ecológico distinto. Existen muchas plantas, como algunas variedades de orquídeas, por ej. la vainilla, que sólo pueden ser polinizadas por una o unas cuantas especies de abejas. Además, un aumento excesivo de la población de *Apis mellifera* puede tener un impacto negativo en el resto de las especies silvestres si compiten por los mismos recursos.⁹ (Recuadro 2)

Recuadro 1. Especies de abejas.¹⁰

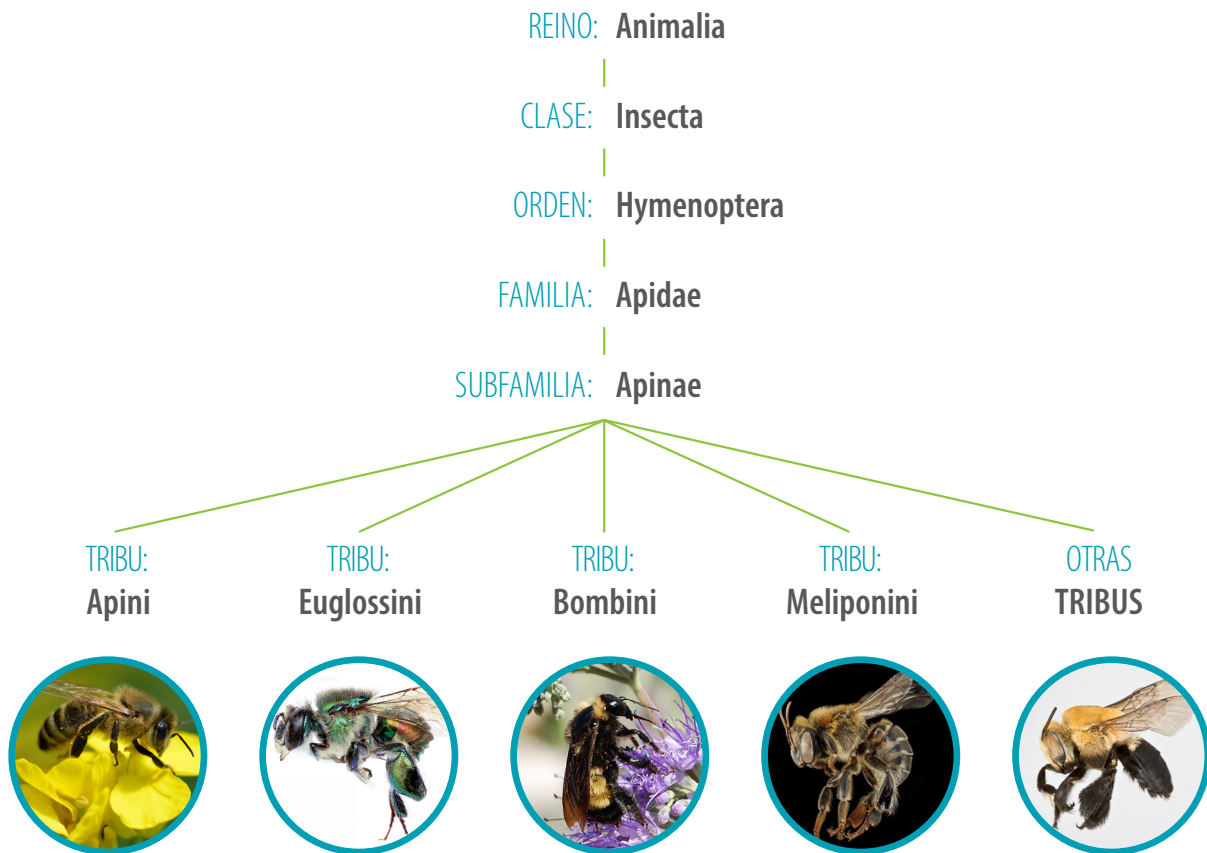
Cuando se habla de abejas, comúnmente se piensa sólo en la abeja europea (abeja común) o en la abeja africana, pero estas son variedades de la misma especie: *Apis mellifera*.

Las abejas pertenecen al orden de los insectos himenópteros, igual que las avispas y hormigas. Dentro de éste, de acuerdo a sus características, están agrupadas en familias, subfamilias y tribus. *Apis mellifera* pertenece a la tribu *Apini* de la subfamilia *Apinae*.

Dentro de esta misma subfamilia, por ejemplo, las abejas de la tribu *Euglossini* son fundamentales para la reproducción de las orquídeas. Varias especies de la tribu *Meliponini*, también conocidas como abejas sin aguijón, se usan desde tiempos ancestrales para recolectar miel (*meliponicultura*). Ciertas especies de la tribu *Bombini*, también conocidos como abejorros, se cultivan (*bombicultura*) para polinizar plantíos de jitomate.

Es común encontrar a la *meliponicultura* y a la *bombicultura* denominadas como *apicultura*.

Taxonomía de abejas (modificado)¹⁰



Fotos: commons.wikimedia.org

Recuadro 2. Producción de miel en México.¹¹

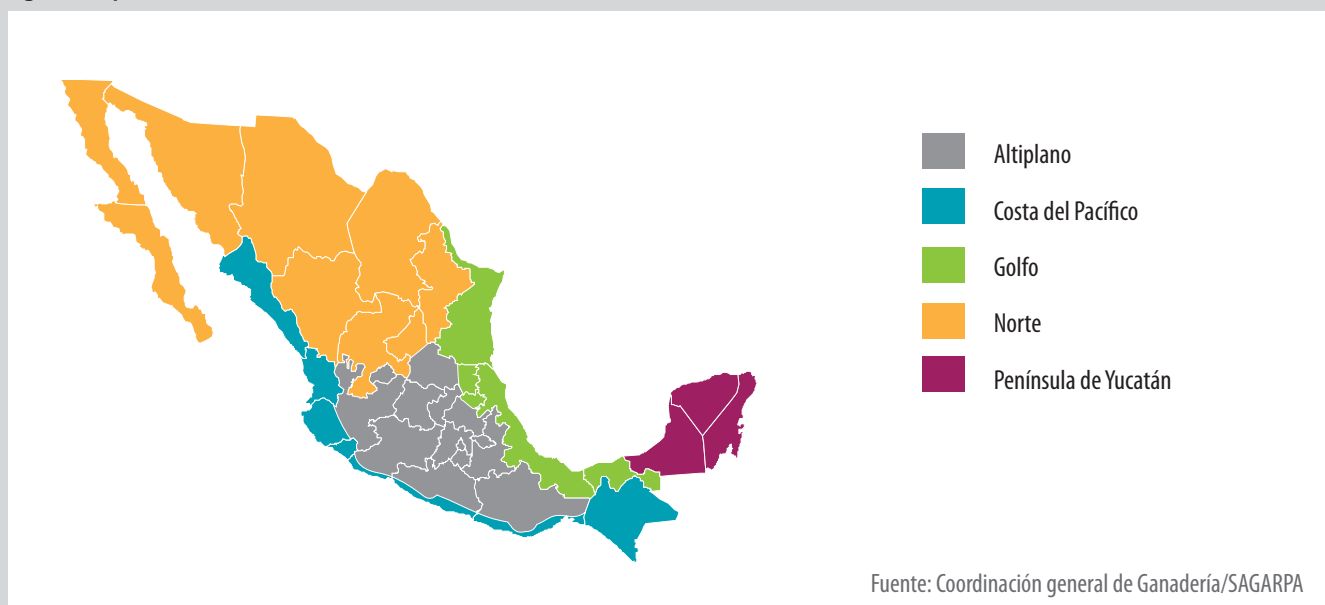
La colecta de miel y otros productos derivados de la actividad apícola (del latín *apis*, abeja) son una importante actividad económica y México es el tercer exportador de miel a nivel mundial.⁵ Debido a que la actividad apícola requiere relativamente bajos costos de inversión inicial y entrenamiento (p.ej. una gran parte de los apicultores cuenta sólo con educación primaria), representa una oportunidad de crecimiento económico para los sectores más marginados. Además de su beneficio económico, puede tener un impacto ecológico positivo, lo que la vuelve una actividad muy valiosa.⁶ En México, la inversión en el sector apícola es altamente redituable con mayores retornos que otras alternativas financieras como los CETES (Certificados de la Tesorería).⁵

En México, existen leyes apícolas estatales enfocadas al manejo de *Apis mellifera* y la producción de miel. Sin embargo, falta una ley apícola federal y leyes que contemplen y promuevan el manejo de abejas nativas, su producción de miel y sus servicios de polinización. En varias regiones del país, como en la península de Yucatán, la producción de miel de abejas nativas (*meliponicultura*) no sólo es una importante labor económica sino que tienen un importante factor histórico y cultural.

En cuanto al manejo de *Apis mellifera*, existen las normas NOM-001-ZOO-1994 que cubre el manejo de la varroasis (enfermedad producida por un parásito externo, el ácaro *Varroa destructor*), y NOM-002-ZOO-1994, referente al manejo de la africanización, es decir, la cruce de abejas europeas con africanas (más agresivas) de la misma especie, que puede ser muy peligrosa para los humanos si no se atiende. Sin embargo, no hay una normativa que cubra la producción de miel. En el mercado existen muchas mieles “falsas” o adulteradas, que deprecian el valor de la miel artesanal. Además las etiquetas actuales no permiten al consumidor distinguir la calidad de la miel.

El modo de producción de miel cambia notablemente dentro de las cinco grandes zonas apícolas en México.

Regiones Apícolas de México.¹¹



Tendencias en las poblaciones de abejas

En las últimas décadas se ha observado un declive en la población de abejas y otros polinizadores a nivel mundial, lo cual ha despertado gran preocupación. Además, existe mucha información errada o exagerada que puede causar confusión o ser fácilmente manipulada.¹²⁻¹⁵ Un tema deriva de no diferenciar entre abejas silvestres y domesticadas, ya que tienen contextos muy diferentes. Cabe destacar que las domesticadas son unas cuantas especies, mientras que el gran resto son silvestres.

A nivel global, la población de abejas domesticadas ha aumentado notablemente, principalmente las productoras de miel de la tribu *Apini*. Esto es en gran medida gracias a China, donde el esfuerzo de los apicultores se tradujo en un aumento significativo en el número de colmenas.¹⁶ En contraste, la población de abejas silvestres ha ido en declive de manera generalizada en todos los países, incluido China.¹⁷

En México y en muchos países, a excepción de China, ambos grupos están afectados. Un patrón que se repite a nivel

mundial, es una preocupante falta de información sobre las abejas silvestres, el grupo más vulnerable pues no cuenta con servicios de medicina veterinaria que sí tienen las domesticadas. Esto es muy serio si se considera que el mayor impacto ecológico y económico es por la polinización y no por la producción de miel. Dada la falta de información, es común encontrar que se usan los datos de las abejas domesticadas para tener una idea de la afectación de las silvestres.

En Europa y EUA se han registrado grandes pérdidas de colmenas de abejas domesticadas, que despertó interés y preocupación general. Además de los problemas globales como los provocados por el cambio climático o la pérdida de hábitat y fuentes de sustento por el cambio de uso de suelo, estas regiones se han visto afectadas por la introducción de parásitos de Asia (por ejemplo el ácaro *Varroa*) y por el Síndrome del colapso de colmena, (CCD por sus siglas en inglés), donde, de manera súbita, desaparecen las abejas de sus colmenas sin que se conozca la causa.¹⁸ Sin embargo, gracias a esfuerzos recientes, así como una regulación más estricta en el uso de plaguicidas en Europa, se ha logrado controlar esta

tendencia.^{19,20} En cuanto a las abejas silvestres, su situación se une a la tendencia de declive global, con muchas especies en peligro de extinción.^{21,22}

En México no existen suficientes estudios científicos para determinar con certeza la situación actual, tanto de especies silvestres como de las domesticadas. La productividad de miel por colmena ha ido en declive y existe evidencia anecdótica por parte de los apicultores sobre su afectación, pero hacen falta estudios rigurosos para poder establecer un diagnóstico correcto.²³

¿Qué es la polinización y cuál es su importancia?

La polinización es un proceso de reproducción sexual que favorece la riqueza genética de las plantas. Ocurre cuando el polen se desplaza de los estambres (parte masculina) hasta el estigma (femenina) de la misma planta o de otras.

Los mecanismos por los que una planta puede ser polinizada dependen de la especie. En algunas, el viento es suficiente, mientras que en otras se necesita de la participación de algún animal polinizador (mariposas, murciélagos, colibríes, etc.). Por ejemplo, cuando las abejas buscan su alimento en las flores, su cuerpo se cubre de polen y al visitar a la siguiente flor pueden fertilizarla. Más de 90% de las plantas con flor dependen de animales para su polinización, principalmente de insectos. Aunque hay una gran variedad de insectos polinizadores, las abejas sobresalen por su alta eficiencia.³

Generalmente, si las flores son polinizadas se transforman en frutos o de lo contrario se marchitan. Por esta razón, la polinización es fundamental para la agricultura. Muchos frutos tienen varias semillas, que a su vez provienen de los óvulos de la flor y sólo si todos son polinizados el fruto se desarrolla plenamente. Por ejemplo, las fresas requieren entre 21 y 25 visitas de *Apis mellifera* por flor para producir frutos óptimos, o de lo contrario son asimétricas o de baja calidad. Esto requiere de una población abundante y sana de polinizadores que las visite constantemente.²⁴ (Recuadro 3)

Recuadro 3. Dependencia de los alimentos comunes a la polinización.²

Una manera de cuantificar qué tanto dependen los cultivos de sus polinizadores es comparar la cantidad que se produce cuando son completamente polinizados y cuando no. De esta manera, 10% de déficit indica que si la polinización no es óptima, se puede producir hasta 10% menos. Un 100% de dependencia indica que sin polinizadores no hay producción en absoluto.

0%	0-10%	10-40%	40-90%	90-100%
Piña	Chile	Café	Almendra	Cacao
Cebolla	Papaya	Soya	Pepino	Vainilla
Avena	Limón	Algodón	Manzana	Melón
Zanahoria	Naranja	Girasol	Aguacate	Sandía
Papa	Cacahuete	Fresa	Mango	Calabaza
Caña de azúcar	Frijol	Berenjena	Durazno	Calabacita
Trigo	Linaza	Higos	Frambuesa	Kiwi

Este método no cuantifica la calidad de los productos, sino sólo la cantidad. Incluso en el caso de 0% de dependencia, los polinizadores pueden ayudar a mejorar la calidad (sabor, olor, color o valor nutricional entre otros) del producto o a la diseminación de sus semillas, dependiendo de la especie.

Impacto en la agricultura

De la variedad de productos agrícolas para alimento humano, 75% depende de los polinizadores. Sin embargo, en términos de peso o toneladas producidas sólo representa entre 3% y 8% del total. Esta diferencia se debe a que lo que más se cultiva son unas cuantas variedades de cereales, como el trigo, que son polinizados por el viento. Los productos dependientes de polinizadores son la mayoría de las frutas, semillas y nueces, que proveen una mayor riqueza nutricional y son fuentes principales de vitaminas A y C y ácido fólico, entre otros micronutrientes.²⁵ Motivado por un cambio en la dieta y de mercado, estos productos cada vez ocupan una mayor proporción en la producción de alimentos de origen vegetal, la cual se duplicó respecto a datos de hace cinco décadas.^{3,4,25}

Aunque la abeja europea *Apis mellifera* es un polinizador eficiente, hay otras especies de abejas e insectos que, dependiendo la planta, pueden realizar una mejor labor. Por ejemplo, 600 abejas silvestres pueden polinizar tantos manzanos como dos colmenas o 30,000 abejas *Apis mellifera*.^{14,26} Más aún, existen cultivos como la vainilla que no puede ser polinizada por *Apis*, sino por abejas de la tribu *Euglossini*.²⁷ Muchas abejas silvestres pueden tener un papel crucial sobre plantas también silvestres, que muchas veces sirven de sustento para las comunidades humanas más marginadas. Sin embargo, hacen falta estudios sobre la polinización de las abejas silvestres en México y también se ignora cómo benefician los polinizadores a más de la tercera parte de los cultivos locales.²⁸ (Recuadro 4)

Recuadro 4. Servicios empresariales de polinización.^{6,29,30}

En México existen empresas que rentan colmenas de abejas a agricultores para polinizar sus cultivos (manzanas, aguacates, etc.) y así mejorar la producción. Conforme incrementa el declive de polinizadores silvestres estos servicios se vuelven cada vez más necesarios. Sin embargo, existe cierta ignorancia por parte de los agricultores sobre cómo proteger a los insectos y cómo beneficiarse de ellos, así como la falta de espacios para la comunicación entre ambos sectores, lo cual entorpece esta labor. Por ejemplo, el uso inadecuado de plaguicidas puede terminar por matar las abejas contratadas, lo que perjudica a ambos sectores.

Plaguicidas

En México sólo están permitidos los plaguicidas que tengan registro de COFEPRIS (Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios). Sin embargo, cuentan con registro muchos plaguicidas de alta peligrosidad para humanos, y de ellos, 82 son altamente tóxicos para las abejas.³²

La dosis de plaguicidas a la que las abejas estén expuestas depende del modo en que se apliquen y de factores ambientales. Los estudios hechos en una zona geográfica no son necesariamente válidos en otras. Bajo ciertas condiciones ambientales puede que un plaguicida se acumule en el suelo y logre concentraciones tóxicas, mientras que en otros climas puede dispersarse o desintegrarse. Los permisos de uso deben corresponder al lugar donde se apliquen.¹⁶ En México, debido a dificultades en el acceso de algunos paisajes, la enorme variedad de ecosistemas y a la falta de sensibilización de los usuarios, los plaguicidas llegan a ser usados de

manera incorrecta, lo que resulta en dosis que pueden ser tóxicas tanto para abejas como para humanos.^{32,33} (Recuadro 5)

Hay cuatro rubros donde se puede mejorar el uso de plaguicidas.^{30,32,33}

1. **Mejorar el registro de plaguicidas.** Garantizar que la evidencia científica que se presente corresponda con el contexto donde se va a aplicar. Quitar del registro a aquellos plaguicidas que se ha demostrado son inaceptablemente tóxicos.
2. **Tener un mejor control de ventas.** Existe un pobre apego a la ley en el mercado de plaguicidas en algunas regiones del país y se venden productos prohibidos.
3. **Regular su uso y dar capacitación a usuarios.** El cómo y cuándo aplicar un plaguicida no sólo cambia su efectividad sino su posible toxicidad. Cambios sencillos, como aplicar los plaguicidas de noche en lugar de día o restringir el uso al área de cultivo, pueden prevenir la muerte de muchos polinizadores.
4. **Establecer mecanismos de colaboración entre apicultores y agricultores.** Una falta de coordinación puede resultar en la pérdida masiva de polinizadores, lo que afecta a ambos. Además, la falta de regulación en la fumigación de cultivos es motivo de conflicto social entre estos sectores.

Recuadro 5. Neonicotinoides.

Los neonicotinoides son plaguicidas cuyo ingrediente activo es químicamente similar a la nicotina. Existe un gran debate en torno a su inocuidad para las abejas. En la Unión Europea en 2018 se prohibió el uso en campo abierto de tres neonicotinoides: imidacloprid, tiametoxam y clotianidina. La prohibición incluye campos que no son pecoreados o visitados por abejas ya que gracias a distintos factores de arrastre y dispersión, se pueden contaminar otras plantas que las abejas sí visiten.³⁴

En México han habido intentos de regular los neonicotinoides pero sin ningún éxito.

Agricultura intensiva

La agricultura intensiva, entendida como extensos campos de cultivo de una o pocas variedades de plantas y un alto consumo de agroquímicos, tiene un impacto negativo para los polinizadores. La deforestación para crear tierras de cultivo reduce el hábitat, elimina fuentes de alimento y fragmenta el paisaje. Hay muchas especies que no atraviesan un campo abierto, por lo que la tala o transformación del paisaje puede resultar en zonas boscosas aisladas sin polinizadores.⁶

Las abejas se alimentan de néctar y polen de las flores. La falta de diversidad en la agricultura intensiva se traduce en una dieta deficiente que las deja vulnerables a parásitos y menos resistentes a plaguicidas.²⁵ Además, debido a que las plantas del cultivo florecen al mismo tiempo, se generan periodos de escasez.⁶

Se debe tener una consideración especial cuando se usen organismos genéticamente modificados (OGMs) en la cercanía de centros apícolas (Nota INCyTU No. 17, Edición genética en agricultura). Además de los efectos de pérdida de biodiversidad y su impacto en la dieta de los polinizadores, si las

abejas visitan estos cultivos, residuos de los OGMs podrán aparecer en sus productos, lo cual puede provocar su rechazo por mercados internacionales o depreciarlos.³⁵

Alternativas

Frente a las prácticas comunes de agricultura intensiva se encuentran dos propuestas. La primera, es implementar jardines de polinizadores en los campos de cultivo y la segunda, optar por alternativas más amigables con el ambiente.²⁵

Los jardines de polinizadores son pequeños cúmulos de flores variadas, dentro o en los bordes de los cultivos, que proveen un refugio y fuente de alimentación saludable para los polinizadores. Estos jardines también pueden ser implementados en zonas urbanas.^{6,25,36}

Otra opción es optar por una producción orgánica o sistemas de control ecológico, donde un balance natural de flora y fauna previene la aparición de plagas. En México existen varios ejemplos de esto. Uno es la milpa maya, donde la variedad de plantas sembradas y la interacción con el bosque o selva no sólo proveen de hábitat y alimento a los polinizadores, sino que cuida mejor el suelo y agua y disminuye notablemente el uso de agroquímicos.^{25,37,38} Otro ejemplo son los cafetales de sombra (cafetales que crecen bajo la sombra de otros árboles), cuya abundante biodiversidad provee de un control ecológico que facilita la producción de café orgánico, sin uso de agroquímicos.³⁹ Los beneficios de tener una población saludable de polinizadores nativos puede llegar a superar a las prácticas intensivas, tanto en calidad como en cantidad.^{25,40} (Recuadro 6)

Recuadro 6. Sensibilización y capacitación en la apicultura.²³

Hay muchos problemas en torno a la *apicultura* que se podrían encontrar salida con sensibilización, información y capacitación.

- Agricultura y *apicultura*. La falta de información y malas prácticas dificultan la cooperación entre estas actividades complementarias.⁶
- Plaguicidas. La dosis es el veneno. No sólo importa el plaguicida sino cómo y cuándo se usa. Mejores prácticas en la aplicación de los plaguicidas no sólo aumentan su efectividad, sino que reducen su toxicidad.
- Plagas. La Varroasis, es la enfermedad que más afecta a las colmenas en México. Es tratable, pero se necesita el conocimiento adecuado para poder atacarla efectivamente. Existen otras plagas como el escarabajo de colmena que afecta a la península de Yucatán y falta conocimiento sobre su control.
- Introducción de especies invasoras. Controlar la importación de especies exóticas es muy difícil, pues su contrabando es muy fácil debido a su pequeño tamaño. La mejor prevención es concientizar a los apicultores y criadores de reinas, ya que esta práctica puede traducirse en la introducción nuevas enfermedades o en el desplazamiento de especies nativas.

Referencias

1. Kleijn D et al. *Nat Commun.* 16/12/2015 [citado 27/06/2018];6(1):7414. <http://www.nature.com/articles/ncomms8414>
2. Klein A-M et al. *Proc R Soc B Biol Sci.* 2007;274(1608):303–13. <http://rspb.royalsocietypublishing.org/cgi/doi/10.1098/rspb.2006.3721>
3. Aizen MA et al. *Ann Bot.* 2009;103(9):1579–88.
4. IPBES. *Pollinators, pollination and food production.* 2016. <https://www.ipbes.net/assessment-reports/pollinators>
5. Magaña Magaña, M. A. et al. *Rev Mex Ciencias Agrícolas.* 2016;7:1103-15.
6. Bradbear N. *Bees and their role in forest livelihoods.* Food and Agricultural Organization. 2009. 194 p.
7. Senado de la República. *Celebran en el Senado el Día Nacional de las Abejas.* [citado 08/05/2018]. <http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/boletines/38139-celebran-en-el-senado-el-dia-nacional-de-las-abejas.html>
8. Asamblea General de las Naciones Unidas. *Resolución A/C.2/72/L.32.* 2017. http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/C.2/72/L.32&Lang=S
9. Henry M, Rodet G. *Nat Sci Reports.* 2018;(December 2017):1–10.
10. Arnold N et al. *Las abejas sin aguijón y su cultivo en Oaxaca, México: con catálogo de especies.* 2018.
11. *Coordinación general de ganadería. Claridades Agropecuarias.* 2010;(199):3–34.
12. Dicks L. *Nature.* 20/02/2013 [citado 22/05/2018];494(7437):283–283. <http://www.nature.com/doi/10.1038/494283a>
13. European Commission - *Pollinating insects: Commission proposes actions to stop their decline.* [citado 11/07/2018]. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-3989_en.htm
14. POSTnote. 348 (2010). <https://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/POST-PN-348/>
15. POSTnote. 442 (2013). <https://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/POST-PN-442/>
16. BAYER. *BEEINFORMed No. 3,* (2017).
17. Teichroew JL et al. *Biol Conserv.* 01/06/2017 [citado 06/08/2018];210:19–28. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320716302038?via%3Dihub>
18. Levy S. *Nature.* 2011;479:164–5.
19. US EPA O. [citado 01/08/2018]; <https://www.epa.gov/pollinator-protection/colony-collapse-disorder>
20. *Pesticides and bees - European Commission.* [citado 26/11/2018]. https://ec.europa.eu/food/animals/live_animals/bees/pesticides_en
21. Burkle LA et al. *Science (80-).* 2013;340(6127):1611–5.
22. Nieto A et al. *European Red List of Bees.* Luxembourg: Publication Office of the European Union. 2015. 98 p.
23. *Conversación privada con expertos (ver agradecimientos).*
24. Abrol DP et al. *Saudi J Biol Sci.* 2017; <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2017.08.003>
25. Potts SG et al. *Nature.* 2016;540(7632):220–9. <http://dx.doi.org/10.1038/nature20588>
26. Delaplane KS et al. *Crop pollination by bees.* Cabi; 2000.
27. Lubinsky P et al. *Orchids.* 2006;75(12):926–9. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=lah&AN=20073015727&site=eds-live%5Cnhttp://orchidweb.org%5Cnemail: plubi@hotmail.com>
28. Ashworth L et al. *Biol Conserv.* 2009;142(5):1050–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.01.016>
29. *Conversación personal con Arnulfo Ordóñez, director de Miel Norteña S de R.L. de C.V.*
30. *Conversación personal con el Dr. Remy Vandame, investigador en el Colegio de la Frontera Sur.* 2018.
31. Garibaldi LA et al. *Science (80-).* 29/03/2013 [citado 06/08/2018];339(6127):1608–11. <http://science.sciencemag.org/content/339/6127/1608.abstract>
32. Bejarano F et al. *Red Acción sobre Plaguicidas y Altern en México, AC.* 2017;351. <http://ciudadanosenred.com.mx/en-mexico-se-usan-186-plaguicidas-altamente-peligrosos/>
33. *Conversación personal con Fernando Bejarano, coordinador de la Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México.*
34. *Neonicotinoids: risks to bees confirmed | European Food Safety Authority.* [citado 14/05/2018]. <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/180228>
35. Vides E, Vandame R. *Pecoreo de abejas Apis mellifera en flores de soya Glycine max.* Vol. No. 1. 2012.
36. *UK Insect Pollinators Initiative* [citado 14/08/2018]. <http://www.bristol.ac.uk/biology/research/ecological/community/pollinators/initiative/>
37. Guevara S. S. *Biodiversidad y resiliencia de la selva húmeda en Mesoamérica.* En: *Tropical Forest Conservation. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.* 2016. p. 188–203.
38. Ford A. *Valuing the Maya Forest as a Garden.* En: *Tropical Forest Conservation. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.* 2016. p. 206–26.
39. Soto Lorena. *EcoFronteras.* 2007;(32):2–5. <http://revistas.ecosur.mx/ecofronteras/index.php/eco/article/view/927/920>
40. Andersson GKS et al. *PLoS One.* 2012;7(2):1–4. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0031599>