

Abejas y polinización: Claves para la supervivencia humana y el equilibrio ecológico

Zulema Vite-Orduña ¹, Humberto Raymundo González-Moreno ² y David Lara-Alabazares ^{2,*}

¹ Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico Superior de Misantla, División de Posgrados, Investigación e Innovación, Km 1.8 Carretera a Loma del Cojolite, Misantla, Veracruz, México, C.P. 93821.

² Microplastics Laboratory Division of Graduates Studies and Research, Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Misantla, Veracruz, Km 1.8, Carretera a Loma del Cojolite, Misantla, C.P. 93821

* Autor de correspondencia: 232t0553@itsm.edu.mx, Tel.: (+52 235 112 77 74)

Artículo de divulgación científica

Recibido: 28 de octubre de 2024

Aceptado: 10 de diciembre de 2024

Publicado: 18 de diciembre de 2024

DOI: <https://doi.org/10.56845/terys.v3i1.305>

Resumen: En este trabajo se presenta un estudio referente a el proceso de polinización, la importancia que merece para la agricultura y la sociedad, así como los retos que actualmente afronta, con la intención de hacer notar la valiosa labor de los polinizadores, en específico de las abejas y de promover su cuidado y protección. La polinización es uno de los servicios ambientales de mayor importancia dentro de nuestros ecosistemas, debido al beneficio que las plantas reciben al ser polinizadas por animales como las abejas, ya que gracias a este proceso es que tenemos toda variedad de cultivos, los cuales son la base de alimentación de millones de personas, por lo que la polinización es esencial para lograr la seguridad alimentaria en el mundo. Cabe resaltar ante esta perspectiva, que, en la región de Misantla, Veracruz, se practica en gran proporción la agricultura, por lo que plasmar la importancia de la polinización al establecer un vínculo con las actividades agrícolas, y denotar las amenazas que enfrentan estos valiosos animales, sugiere el logro de una mayor concientización ante tal panorama a nivel local. El objetivo es resaltar la importancia de los polinizadores, especialmente las abejas, en la agricultura y seguridad alimentaria, identificando los desafíos que enfrenta, promover su conservación mediante el aumento de la conciencia sobre su papel esencial en los ecosistemas y en el bienestar humano, garantizando así la sostenibilidad de los cultivos.

Palabras clave: Polinización, Cultivos, Abejas, Seguridad alimentaria, Ecosistemas

Introducción

Se sabe que alrededor del 75% de los cultivos destinados a la alimentación en el mundo dependen en gran medida de la polinización animal, la cual es necesaria para lograr la producción de frutas y hortalizas que conocemos en la actualidad. Existen una gran variedad de polinizadores, como abejas, mariposas, pájaros, inclusive algunos mamíferos, los cuales desempeñan un papel crucial en el proceso de reproducción de las plantas. Es de suma importancia comprender que la mayoría de los cultivos que conocemos son, básicamente, el resultado de plantas que en algún momento fueron polinizadas. Dada la importancia que representan los polinizadores para nuestra supervivencia, es necesario entender que, aunque no siempre lo percibimos así, semillas, frutos y ciertas verduras proceden de la polinización animal (FAO, 2018).

Animales de diferentes grupos como el de los insectos, llevan a cabo la polinización, entre ellos, moscas, avispas, hormigas, escarabajos y mariposas diurnas y nocturnas, también existe participación de las aves como los colibríes e incluso algunas clases de murciélagos, pero cabe resaltar que, de todos ellos, el grupo de las abejas es no solo el más diverso y extenso, sino que sobresalen como los principales polinizadores de todos los ecosistemas terrestres (Aguado, 2017).

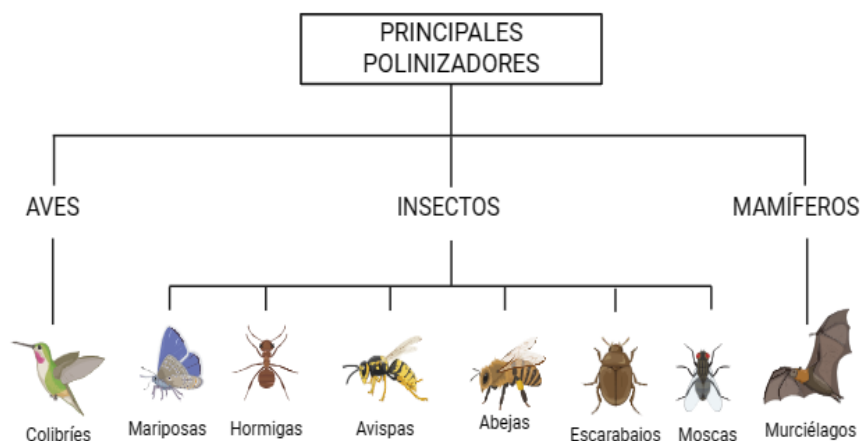


Figura 1. Principales polinizadores (Fuente: elaboración propia).

Las abejas son realmente importantes en nuestro ecosistema, pues sin ellas, no sería posible la existencia de gran diversidad de plantas y cultivos, por lo cual, son consideradas las mayores polinizadoras de nuestro planeta desde siempre, ya que, en virtud de su admirable trabajo, tenemos biodiversidad en la naturaleza y es posible la producción de alimentos al llevar el polen de una flor a otra a través de la polinización (Broffoni, 2020)

Dentro de las características que distinguen a las abejas se encuentra el hecho de que tienen un cuerpo lleno de pelo y en sus patas traseras cuentan con unos sacos, en los cuales transportan el polen. Es importante indicar que las abejas, de las cuales se sabe que existen alrededor de 20,000 especies, biológicamente pertenecen al grupo de los insectos conocidos como himenópteros, y estos a su vez se dividen en varias familias, una de ellas la apidae, dentro de la cual encontramos a las abejas *apis mellifera* o europea, las cuales se encuentran en el género apini, y son mayormente conocidas por su empleo en la producción de miel, y por otro lado tenemos las abejas conocidas popularmente como meliponinos que pertenecen al género meliponini, las cuales desempeñan una labor igual de importante, pero de manera solitaria, ya que la mayoría se encuentran en estado silvestre, dentro de ellas encontramos la clase conocida como *Scaptotrigona Mexicana* (Lavaud y Ponvert, 2023).

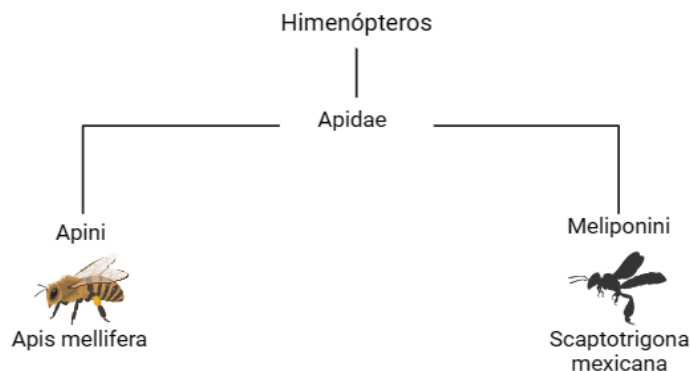


Figura 2. Ubicación de las abejas en el grupo de los himenópteros (Fuente: elaboración propia).

En 2022 en México la superficie de suelo que declararon productores tanto para uso agropecuario como para aprovechamiento forestal fue de 103.6 millones de hectáreas, de las cuales se destinaron para uso agrícola 29,806,706, de esto podemos afirmar que es un país dedicado en gran medida a la agricultura, ya que cuenta con amplia diversidad de suelos en las que se siembra gran variedad de cultivos, incluidos aquellos que cuentan con flores y que requieren ser polinizados. Al ser México un país con mucha variedad de flora y fauna, podemos establecer una conexión sumamente importante entre polinizadores y cultivos, ya que su relevancia para lograr un equilibrio y por consecuencia, la conservación de nuestros ecosistemas, se vuelve un tema necesario, pues el resultado de esta relación es la clave de nuestra existencia (INEGI, 2023).

El trabajo de los polinizadores consiste en favorecer el traslado del polen de una flor a otra mediante el proceso conocido como polinización cruzada, mediante el cual se lleva a cabo la reproducción y productividad de diversos cultivos en todo el mundo, razón por la cual, es crucial su impacto, ya que resulta en un adecuado rendimiento y una significativa mejora en todos los cultivos que son beneficiados con este servicio ambiental (Aldana *et al.*, 2007).

Desde hace algunos años se ha venido observando una disminución de abejas en todo el mundo, situación que resulta alarmante, dado que no solo se han visto afectadas las abejas europeas (*apis mellifera*), sino también muchas especies consideradas como silvestres, por lo cual existe una creciente preocupación por el hecho de que, al ser la polinización un proceso vital, si este sigue disminuyendo, en primer lugar traería como consecuencia un impacto desfavorable en la producción de la mayoría de cultivos, incluidos aquellos que brindan los micronutrientes necesarios para el funcionamiento del cuerpo humano, y como resultado se pondría en riesgo urgente la seguridad alimentaria (Garibaldi *et al.*, 2020).

A nivel mundial, se sabe que alrededor del 10% el valor económico total que tiene que ver con la producción de alimentos que son destinados al consumo humano, son dependientes en gran medida de la polinización realizada por insectos, en su gran mayoría abejas silvestres (FAO, 2023).

El objetivo de este trabajo es poder destacar la importancia de los polinizadores, muy concretamente de las abejas y lo que representan en el entorno de la agricultura y la seguridad alimentaria, identificando los retos que enfrentan y promoviendo su protección mediante una mayor concientización sobre su papel esencial en los ecosistemas y en la supervivencia humana.

Desarrollo

Proceso de la polinización

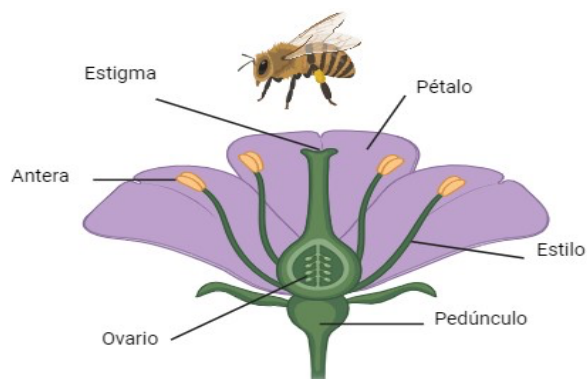


Figura 3. Partes de una flor (Fuente: elaboración propia).

Las partes de la flor que son responsables de llevar a cabo el proceso de polinización son dos básicamente, por un lado, tenemos al estigma, que es la parte femenina la cual recibe la transferencia de polen, y, por otro lado, está la antera, que es donde se origina el polen. Es importante resaltar que la polinización se puede dar de dos maneras, dentro de la misma flor y de una flor a otra, en el primer caso, cuando cuenta con órganos femeninos y masculinos, y en el segundo caso cuando solo tiene órganos femeninos y requiere de una transferencia de polen desde otra flor. La polinización es sumamente necesaria para que las plantas con flores puedan reproducirse y, por consiguiente, es de vital importancia para la continuidad de vida de la mayoría de las especies de plantas, ya que, dada la fecundación, el resultado es la

formación de un cigoto nuevo que, genéticamente tiene la carga de ambos padres, con lo cual, se lleva a cabo la formación de frutos y semillas de una nueva generación de plantas (CONABIO, 2022).

Para describir el proceso de polinización, es necesario mencionar que, este comienza desde muy temprano, apenas se empieza a asomar el sol, pues las abejas, tienden a trabajar desde el amanecer hasta antes de ponerse el sol, que son las horas donde se observa tienen mayor producción, en principio, salen desde su colmena en busca de néctar, para ello recorren a veces grandes distancias, y cuando encuentran la flor ideal, se posicionan sobre ella y absorben el néctar y de manera accidental se impregnan de polen sus patas, el cual se adhiere fácilmente debido a la cantidad de pelo que tienen, posteriormente van en busca de más flores a seguir recolectando néctar, y cuando están pecoreando tienden a dejar el polen dentro de otras flores, fertilizando el óvulo, lo que posteriormente da origen a la formación de frutos y plantas.

La selección natural es la responsable de que la polinización cruzada contribuya de manera imprescindible a favorecer y estimular la variedad genética, de manera que dicho proceso es una pieza clave en la ecología. Las plantas por su parte, a lo largo del tiempo han sufrido cambios evolutivos, los cuales han intervenido de cierta manera en los procesos de polinización animal, como ejemplo tenemos, la autopolinización, que se da cuando las plantas pueden llevar a cabo por sí solas este proceso, también encontramos el hecho de que algunas plantas tienen preferencia hacia cierto tipo de polinizadores y han desarrollado mecanismos para lograr atraerlos, y por otro lado, el papel que juega el viento al mover el polen dentro de las flores para favorecer la polinización, son factores de importancia a considerar cuando hablamos de polinización animal y su relación con el medio ambiente (Fattorini y Glover, 2020).

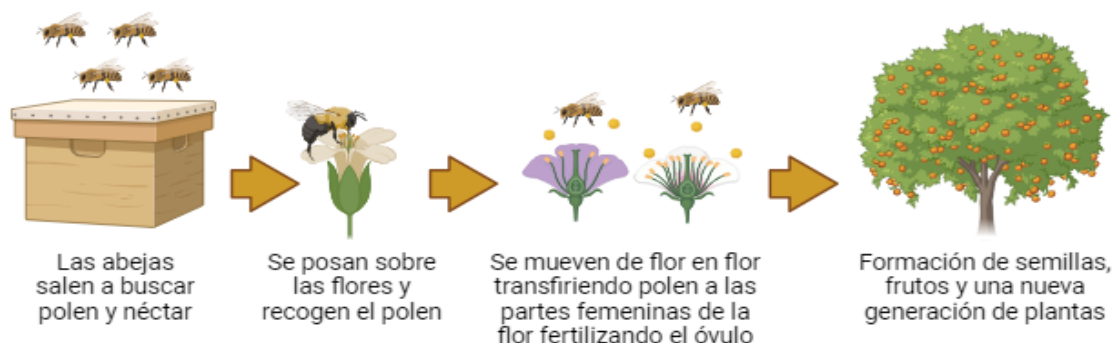


Figura 4. Proceso de polinización de las abejas (Fuente: elaboración propia).

Importancia de la polinización

Las actividades agrícolas en todo el mundo se ven favorecidas por la polinización, dado que, al intervenir en el desarrollo de la agricultura, se obtienen beneficios de tipo económico para los agricultores, al incrementar la cantidad y calidad de los cultivos, situación que es de valiosa importancia para todas las personas que viven de estas actividades.

No todas las especies de cultivos dependen en la misma cantidad de la polinización animal, algunas incluso se auto polinizan al contener órganos femeninos y masculinos dentro de la misma flor con ayuda del viento o del agua, como se mencionó anteriormente, es la razón por la cual resulta relevante conocer en qué grado, es necesaria la polinización animal, con el objetivo de desarrollar estrategias encaminadas a salvaguardar las diferentes especies de abejas polinizadoras de estos cultivos, es por eso que en el siguiente mapa conceptual se exponen diferentes tipos de cultivos y su dependencia a los polinizadores (BAYER, 2018).

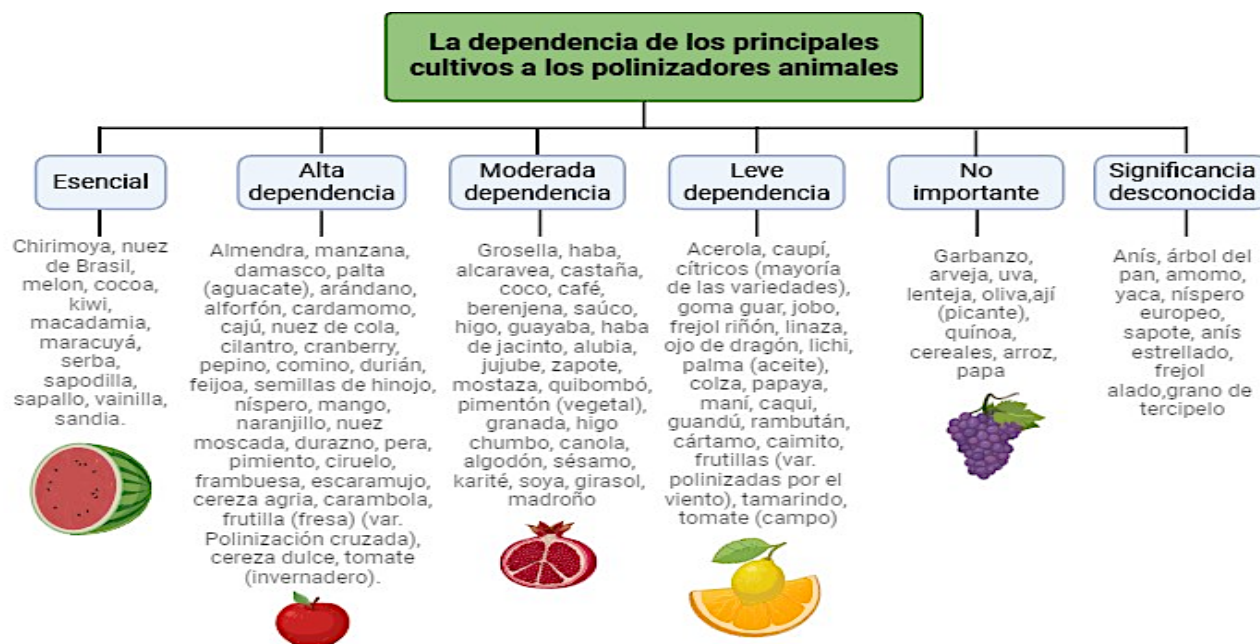


Figura 5. Dependencia de los principales cultivos a los polinizadores animales (BAYER, 2018).

Por medio de los alimentos producidos por los polinizadores y que son esenciales para la salud y la nutrición humana, podemos darnos cuenta de la valiosa importancia del papel que desempeñan en el mundo las abejas, puesto que 65% de los 111 cultivos principales dependen de la polinización en mayor o menor medida, siendo las manzanas, cerezas, almendras, frutos pequeños, tomates, melones, sandías, café y cacao, los de mayor dependencia, aunado a esto, el hecho de que, vitaminas, minerales y antioxidantes se encuentren presentes en todos estos cultivos, resalta aún más, los beneficios que se obtienen de la polinización animal, ya que, el 98% de vitamina C, el 71% de vitamina A, el 58% de calcio y el 100% de algunos carotenoides, tienen su origen en cultivos que anteriormente fueron polinizados (Prado *et al.*, 2018).

Se ha visto un incremento relevante en la agricultura a nivel mundial en los últimos años, ya que de manera general creció un 40.6% entre los años de 1961 y 2016, sin embargo, dicho aumento, ha sido mayor en las superficies destinadas a la producción de cultivos que son dependientes de los polinizadores, ya que el incremento es bastante amplio en comparación con aquellas superficies donde los cultivos no dependen de los polinizadores, en el primer caso el aumento fue de 136.9% y en el segundo de 17.3%, estas cifras, reafirman una vez más la importancia de la polinización y su valioso papel en la conservación e incremento de hábitats (Zhonggiang Z, 2023).

Retos que enfrenta la polinización

Es incuestionable en este punto, el valor de los polinizadores en el mantenimiento del equilibrio ecológico, ya que, a su vez, también ayuda en la preservación de tradiciones y cultura de diversas comunidades en las que, la práctica del

cuidado de diferentes especies de abejas, destinadas a la producción de miel y diferentes productos derivados, es una señal de identidad y de representación de la importancia de los polinizadores para la sociedad.

La disminución de polinizadores es un problema que se ha venido observando en todo el mundo desde hace ya mucho tiempo, debido a que diversas causas han originado el declive y en otros casos la extinción total de ciertas especies, por lo cual, es fundamental entender que al ser la polinización un servicio ecosistémico primordial, tarde o temprano, si las cifras siguen en aumento, nuestra existencia en este mundo estará seriamente amenazada (Kremen *et al.*, 2007).

La comunidad científica es la parte primordial en el estudio e investigación de la reducción de los polinizadores, ya que su relación con la estabilidad de los ecosistemas y la seguridad alimentaria, la convierte en la pieza clave para determinar alternativas viables que ayuden en la preservación y cuidado de estos irremplazables animales. No obstante, se requieren llevar a cabo acciones que realmente impacten, ya que, la información que actualmente tenemos puede ser tema de debate y de cierta manera, un poco incierta al momento de la toma de decisiones, mientras que la situación continua y cada vez más sigue en aumento la reducción de polinizadores (Drivdal y van der Sluijs, 2021).

Dentro de las causas de la pérdida de los polinizadores, encontramos al ser humano y sus actividades como una fuente potencial del problema, ya que la intensificación de prácticas agrícolas, cambios en la utilización del suelo, la simplificación de paisajes y pérdida de hábitats, y muy especialmente la contaminación, que es causante de otros problemas relacionados con la polinización, como la pérdida de la calidad del agua, necesaria para el crecimiento de las plantas, la cual, se ve alterada al contener grandes cantidades de nitrógeno. Existen además otras causas como el aumento de la población que conlleva a una mayor urbanización, así como también el tan conocido cambio climático, que en ocasiones cambia las épocas de floración, y la invasión de especies biológicas que alteran el equilibrio de los polinizadores (Schatz *et al.*, 2021).

La combinación de todos estos elementos, actúan en conjunto para lograr la desestabilización y por consiguiente la pérdida y disminución de diferentes polinizadores en el medio ambiente, aunado a ellos, la fragmentación del entorno donde viven hasta la forma en que la tierra es usada y tratada con diversos productos químicos aumenta significativamente la probabilidad de la extinción de los polinizadores, además existen otras causas como la introducción y/o aparición de especies invasoras, inclusive la competencia existente entre los mismos polinizadores, así que, como podemos notar, los desafíos son grandes y requieren de medidas inmediatas (Gill *et al.*, 2016).

La diversidad biológica es sumamente necesaria para lograr el equilibrio ecológico por lo que, es de suma importancia lograr la preservación de los polinizadores, ya que su pérdida desencadenaría un resultado negativo para el proceso de la polinización, es por eso que su cuidado, el cual debería ir enfocado en miras hacia su crecimiento, debería ser el objetivo principal para cumplirse.

¿Qué está haciendo México para proteger a los polinizadores?

Dentro de las medidas que México está tomando al respecto al cuidado y preservación de los polinizadores se encuentra la elaboración de la Estrategia Nacional para la Conservación y Uso Sustentable de los Polinizadores (ENCUSP), que fue creada para lograr la conservación del servicio ecosistémico, con el fin específico de beneficiar principalmente a sociedad y sus procesos ecológicos y evolutivos de los ecosistemas, la cual se encuentra basada en la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México y su Plan de acción 2016-2030 (SADER, 2020).

Ya se están tomando acciones al respecto, que incluyen un mejoramiento en el entorno, aumentando la variedad y calidad diversas flores, así como también la restauración de hábitats naturales y seminaturales, a nivel local principalmente, pero la tarea no es fácil, lograr un cambio significativo, requiere del compromiso y gestión de todos los niveles de gobierno, donde se vea la participación y concientización de la sociedad y de la iniciativa privada (Cappellari *et al.*, 2023).

Conclusiones

Mediante el estudio bibliográfico de la literatura, se ha presentado la importancia y valor de los polinizadores para la producción de cultivos a través de la polinización, incluyendo la descripción de este proceso paso a paso y su relación

con la agricultura, mostrando la razón por la que no solo es de vital importancia para conservar los ecosistemas, sino lograr la subsistencia de nosotros mismos. La parte medular de esta investigación se centra en hacer notar los retos mayores que enfrenta en la actualidad, ya que si no se hace algo al respecto, potencialmente seguirán desapareciendo de los ecosistemas gran cantidad de polinizadores y el riesgo de su extinción estará latente cada vez más y junto con ello, el hecho de afrontar las consecuencias que representa para la humanidad la pérdida de tan valiosos animales, por lo que se sugiere empezar a tomar acción real con la creación de una mayor conciencia en principio, seguido de acciones específicas que estén encaminadas en la conservación de los polinizadores.

Bibliografía

- FAO. (2024). *Acción Global sobre los Servicios de Polinización para una agricultura sostenible*. <https://www.fao.org/pollination/es/>.
- Aguado Martín, L. O. (2017). *Guía de campo de los polinizadores de España*. Ediciones Mundi-Prensa.
- Aldana, J., Cure, J. R., Almanza, M. T., Vecil, D., & Rodríguez, D. (2007). Efecto de *Bombus atratus* (Hymenoptera: Apidae) sobre la productividad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) bajo invernadero en la Sabana de Bogotá, Colombia. *Agronomía colombiana*, 25(1), 62-72.
- BAYER. (2018). BEEINFORMed. [https://www.bayer.com/sites/default/files/BEEINFORMed_No7 - La Importancia de los insectos polinizadores en la agriculturaajsliguy.pdf](https://www.bayer.com/sites/default/files/BEEINFORMed_No7_-_La_Importancia_de_los_insectos_polinizadores_en_la_agriculturaajsliguy.pdf).
- Broffoni, F. (2020). Extinción: La supervivencia de la humanidad en juego. ¿Qué estás haciendo para evitar el colapso?. SUDAMERICANA.
- Cappellari, A., Ortis, G., Mei, M., Paniccia, D., Carrossa, E., Eccheli, C., ... & Marini, L. (2023). Does pollinator conservation promote environmental co-benefits?. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 356, 108615. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108615>.
- CONABIO. (2022). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <https://biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/procesose/polinizacion/>.
- Drivdal, L., & van der Sluijs, J. P. (2021). Pollinator conservation requires a stronger and broader application of the precautionary principle. *Current opinion in insect science*, 46, 95-105. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2021.04.005>.
- Fattorini, R., & Glover, B. J. (2020). Molecular mechanisms of pollination biology. *Annual review of plant biology*, 71, 487-515.
- Garibaldi, L. A., Sáez, A., Aizen, M. A., Fijen, T., & Bartomeus, I. (2020). Crop pollination management needs flower-visitor monitoring and target values. *Journal of Applied Ecology*, 57(4), 664-670. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13574>.
- Gill, R. J., Baldock, K. C., Brown, M. J., Cresswell, J. E., Dicks, L. V., Fountain, M. T., ... & Potts, S. G. (2016). Protecting an ecosystem service: approaches to understanding and mitigating threats to wild insect pollinators. *Advances in ecological research*, 54, 135-206. <https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2015.10.007>.
- INEGI. (2023). RESULTADOS DEFINITIVOS DEL CENSO AGROPECUARIO 2022. https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/CA_Def/CA_Def2022.pdf.
- Kremen, C., Williams, N. M., Aizen, M. A., Gemmill-Herren, B., LeBuhn, G., Minckley, R., ... & Ricketts, T. H. (2007). Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology letters*, 10(4), 299-314. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2007.01018.x>.
- Lavaud, F., & Ponvert, C. (2023). Alergia a los venenos de himenópteros. EMC-Tratado de Medicina.
- Prado, M. M., García, D. G., & Sastre, R. M. (2018). Los insectos polinizadores en la agricultura: importancia y gestión de su biodiversidad. *Ecosistemas*, 27(2), 81-90. <https://doi.org/10.7818/ECOS.1394>.
- Schatz, B., Maxime, D., Mickael, H., Benoît, G., Fabrice, A., Colette, S., ... & Denis, M. (2021). Pollinator conservation in the context of global changes with a focus on France and Belgium. *Acta Oecologica*, 112, 103765. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2021.103765>.
- Zhao, Z., Shan, R., Sun, X., Sun, J., Wang, B., & Wang, Z. (2023). Mapping and assessing supply and demand of crop pollination services in Shandong Province, China. *Journal of Cleaner Production*, 426, 139024. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.139024>.
- SADER. (2020). *Polinizadores*. <https://www.gob.mx/agricultura/acciones-y-programas/polinizadores>.