

Servicios ecosistémicos de las abejas en sistemas agroecológicos: impacto en productividad frutal y resiliencia socioambiental

Ecosystem services of bees in agroecological systems: impacts on fruit productivity and socioenvironmental resilience local

¹Fabio Roberto Rodríguez-Zelaya; ²Joaquín Ramón Larios-López*

¹Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda, Estelí, Nicaragua. Doctorado en gestión y desarrollo territorial. <https://orcid.org/0009-0002-4967-0868>. Zelayafaroroze75@gmail.com

²Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda, Estelí, Nicaragua. Doctorado en gestión y desarrollo territorial. <https://orcid.org/0009-0003-6724-419X>. joaquinrlarios8@gmail.com

*Autor por correspondencia: joaquinrlarios8@gmail.com

Recibido: 07/11/2025

Aceptado: 02/12/2025

Publicado: 18/12/2025

Resumen

El estudio analiza la función ecológica de la abeja *Apis mellifera* en sistemas productivos rurales, destacando su contribución a la productividad agrícola, la biodiversidad y el desarrollo territorial. La polinización fortalece la estabilidad de los cultivos, mejora la calidad de la producción y sostiene procesos biológicos básicos para la seguridad alimentaria. También incrementa la variabilidad genética de las plantas y favorece la conectividad ecológica entre fragmentos de hábitats. La evidencia muestra que la apicultura impulsa oportunidades económicas locales, diversifica ingresos y promueve sistemas más resilientes. El análisis destaca la importancia de conservar hábitats, reducir agroquímicos y promover prácticas de manejo que protejan a los polinizadores, integrando producción y conservación en los territorios rurales.

Palabras Clave: Polinización, Biodiversidad, Resiliencia, Agroecosistemas, Conservación



Abstract

The study examines the ecological role of the honeybee *Apis mellifera* in rural productive systems, highlighting its contribution to agricultural productivity, biodiversity, and territorial development. Pollination strengthens crop stability, improves production quality, and supports essential biological processes for food security. It also increases the genetic variability of plants and enhances ecological connectivity among habitat fragments. Evidence shows that beekeeping drives local economic opportunities, diversifies income sources, and promotes more resilient systems. The analysis emphasizes the importance of conserving habitats, reducing agrochemical use, and promoting management practices that protect pollinators, integrating production and conservation within rural territories.

Keywords: Pollination, Biodiversity, Resilience, Agroecosystems, Conservation

Introducción

El estudio de la función ecológica de las abejas en sistemas productivos diversos abre un campo de investigación que conecta la biología de la polinización con la transformación socioambiental de los territorios. Más allá de su papel en la reproducción de especies frutales, las abejas actúan como catalizadores de resiliencia ecológica y motores de restauración de paisajes locales. Integrar su manejo en esquemas agroecológicos no solo fortalece la productividad y calidad de los cultivos, sino que también impulsa modelos de desarrollo comunitario basados en sostenibilidad, equidad y conservación de la biodiversidad.

La apicultura y la presencia de abejas en los sistemas productivos generan impactos directos en la agricultura, la biodiversidad y las economías locales. Su rol en la polinización sostiene procesos ecológicos que influyen en la estabilidad de los cultivos y en la disponibilidad de alimentos. En los territorios rurales, las abejas forman parte de dinámicas productivas que dependen de la interacción entre plantas, paisajes y manejo agrícola. Por eso importa comprender cómo estos insectos contribuyen a mantener sistemas productivos estables. Su función ecológica permite analizar la relación entre producción, conservación y bienestar comunitario desde un enfoque territorial.



La tesis central del presente ensayo sostiene que la abeja *Apis mellifera* cumple una función ecológica definitiva que articula productividad agrícola, la conservación de la biodiversidad y desarrollo local. Su actividad de polinización no se limita a mejorar la producción de cultivos. También aporta estabilidad genética a las plantas, favorece la conectividad ecológica y dinamiza economías rurales mediante actividades apícolas complementarias.

Analizar la función ecológica de la abeja es necesario porque la agricultura depende cada vez más de cultivos que requieren polinización. Esta dependencia aumenta la importancia de comprender los procesos que sostienen los rendimientos y la estabilidad productiva, también es relevante porque muchos territorios buscan alternativas económicas viables que no degraden los ecosistemas. La apicultura y los servicios de polinización representan una opción para diversificar ingresos, mantener paisajes funcionales y reducir vulnerabilidades. Examinar esta relación permite identificar prácticas de manejo responsables que apoyen la sostenibilidad agrícola y la conservación de la biodiversidad sin afectar las dinámicas económicas locales.

En numerosos sistemas agrícolas se observa una reducción de polinizadores por pérdida de hábitat, uso intensivo de agroquímicos y simplificación del paisaje. Esta disminución afecta la productividad de cultivos dependientes de polinización y compromete la calidad de los alimentos producidos, los territorios rurales enfrentan limitaciones porque la presión sobre los ecosistemas reduce la disponibilidad de recursos florales para abejas y otros polinizadores. Además, el deterioro ambiental debilita la base ecológica de la producción agrícola, estos factores generan riesgo para la seguridad alimentaria y para la sostenibilidad de las economías que dependen de cultivos sensibles a la variación en los servicios ecosistémicos.

El objetivo general del estudio es analizar la función ecológica de la abeja *Apis mellifera* en sistemas productivos diversos para comprender su contribución a la productividad agrícola, la biodiversidad y la transformación local en territorios rurales. Se busca identificar cómo la polinización influye en el rendimiento de los cultivos, en la estabilidad de los ecosistemas y en las oportunidades económicas derivadas de prácticas apícolas. También se pretende



reconocer estrategias de manejo que fortalezcan la relación entre producción y conservación. Este objetivo permitirá evaluar el potencial de la abeja como herramienta para el desarrollo sostenible a escala territorial.

Desarrollo

Polinización y productividad agrícola

La polinización sostiene la productividad agrícola al asegurar la cantidad y calidad de los cultivos destinados al consumo humano. Este proceso mantiene la diversidad genética de las plantas al facilitar la recombinación entre individuos, lo cual fortalece la adaptación y supervivencia de las especies cultivadas. También contribuye a la estabilidad del ecosistema agrícola al favorecer relaciones equilibradas entre plantas, insectos y otros organismos asociados. Su impacto se refleja en la seguridad alimentaria, ya que garantiza la producción continua de alimentos básicos y comerciales. La ausencia o reducción de polinizadores genera disminución en el rendimiento y deterioro en la calidad final de los productos agrícolas.

Un análisis global indicó que el 30 % de los cultivos alimentarios del mundo dependen de la polinización animal; según Khalifa et al. (2021), este dato evidencia la alta dependencia de numerosos sistemas agrícolas hacia polinizadores como las abejas, responsables del transporte efectivo de polen entre flores. Gallai et al. (2009) señalaron que los insectos polinizadores participan en la producción de 87 cultivos distribuidos en más de 200 países, entre ellos cacao, kiwi, maracuyá y sandía. Este servicio ecosistémico genera un valor económico promedio anual de 153 mil millones de euros. Estas cifras muestran su peso directo en la economía agrícola y en la sostenibilidad de la producción alimentaria global.

El incremento de superficie agrícola destinada a cultivos dependientes de polinizadores demuestra una tendencia sostenida de mayor dependencia. Aizen et al. (2020) registraron que estas áreas pasaron de 19.4 % en la década de 1960 a 32.8 % en 2016. Este aumento refleja cambios en los patrones productivos y en la demanda de cultivos con alto valor comercial. Esto también indica una presión progresiva sobre los servicios de polinización natural. La



expansión de estos cultivos sin gestión adecuada de polinizadores genera riesgos sobre la estabilidad productiva a mediano y largo plazo.

En cultivos específicos se observan efectos medibles sobre la productividad. Un estudio realizado en plantaciones de café en Costa Rica mostró que la polinización por abejas incrementó en 9 % el porcentaje de flores transformadas en frutos frente a la auto polinización según Aristizábal et al. 2025. Este aumento incide directamente en el volumen final de producción por hectárea. La mayor formación de frutos se asocia con cosechas más abundantes y uniformes. Este resultado confirma la relación directa entre presencia de polinizadores y eficiencia reproductiva del cultivo.

De igual modo en Costa Rica se evidenció que la conservación de cobertura forestal cercana a zonas productivas favorece la presencia de polinizadores nativos como las abejas y mejora el rendimiento agrícola. En el cultivo de *Coffea arabica* se registró un aumento aproximado del 20 % en el rendimiento cuando las plantas de café se ubicaron a menos de 1 km de fragmentos de bosque. También se observó una mejora en la calidad, con una reducción del 27 % en la frecuencia de granos deformados en áreas próximas al bosque.

Entre los años 2000 y 2003 los servicios de polinización generados por dos fragmentos forestales de 46 ha y 111 ha representaron alrededor de US\$60,000 anuales para una finca cafetalera. El experimento incluyó parcelas ubicadas entre 100 m y 1 600 m de distancia del bosque, manteniendo constantes las prácticas agronómicas, lo que permitió atribuir estos resultados al efecto directo de los polinizadores asociados al ecosistema forestal (Ricketts et al. 2004).

Revisiones científicas indican que la polinización por abejas incrementa el rendimiento de diversos cultivos entre 5 % y 50 % (Fikadu, 2019). Este rango evidencia variaciones según tipo de cultivo, manejo agronómico y disponibilidad de polinizadores. Los cultivos con alta dependencia muestran mayores diferencias productivas en ausencia de estos organismos. La mejora en rendimiento se relaciona con frutos de mayor tamaño, peso y calidad comercial. Estos datos respaldan el rol directo de la polinización en la productividad agrícola y en la generación de valor económico.



Contribución de la abeja a la biodiversidad

En todo el mundo la abeja *Apis mellifera* ofrece servicios de polinización esenciales para numerosos cultivos agrícolas. Esta especie figura como el visitante floral más frecuente a escala global, con un promedio del 13% de visitas en distintos sistemas productivos, con rangos entre 0 y 85%, y con un 5% de especies vegetales visitadas de forma exclusiva por esta abeja (Hung et al., 2018). Estos datos evidencian su rol en la estabilidad de las redes de polinización y en el mantenimiento de la producción agrícola. Por esta razón el manejo adecuado de *Apis mellifera* resulta relevante para conservar la biodiversidad de cultivos dependientes de polinizadores y reducir riesgos de pérdida del servicio en especies con alta dependencia de esta abeja.

La abeja *Apis mellifera* contribuye también a la biodiversidad genética de las plantas al facilitar el transporte de polen entre individuos y poblaciones. Este proceso incrementa la recombinación genética y reduce la endogamia. Un estudio identificó que la distancia neta recorrida durante el pecoreo y la tasa de tripping (liberación de flores al ser visitadas) al liberar las flores determinan la cantidad de polen transferido entre plantas (Brunet et al., 2019). En este análisis *Apis mellifera* mostró alta capacidad para dispersar polen y promover flujo génico en comparación con otras especies de abejas, respaldando su rol en el aumento de la variabilidad genética en poblaciones vegetales.

Su alta frecuencia de visitas y la diversidad de plantas que visita favorecen la transferencia de alelos entre individuos separados por distancias que las plantas no podrían cubrir sin ayuda externa. Este movimiento de polen promueve la heterocigosidad y fortalece la capacidad de adaptación frente a cambios ambientales y patógenos. Al visitar especies generalistas y también algunas más especializadas, *Apis mellifera* contribuye a mantener la conectividad genética entre fragmentos de hábitat y apoya la funcionalidad de las comunidades vegetales.

Por otra parte, en cultivos con distintas variedades las abejas facilitan la polinización cruzada entre plantas con genotipos diferentes. Al mover polen de una variedad a otra generan mezcla genética en las semillas (Mallinger et al., 2024). Este proceso incrementa la diversidad genética dentro de la población vegetal, los polinizadores reducen la autopolinización al



trasladar polen entre plantas distintas, este intercambio promueve la polinización cruzada y limita la fecundación entre flores del mismo individuo. Al disminuir la autopolinización se reduce la endogamia y aumenta la variabilidad genética, lo que favorece poblaciones con mayor capacidad de respuesta frente a presiones ambientales.

En esta dirección, un estudio en áreas naturales protegidas se constató que *Apis mellifera* participa en la polinización de múltiples especies de plantas silvestres (Stanley et al., 2020). Su actividad facilita la transferencia de polen entre individuos de distintas especies sosteniendo la reproducción de estas plantas. Este proceso contribuye al mantenimiento de la diversidad vegetal al favorecer la permanencia de distintas especies dentro del ecosistema. También, en una pradera nativa rural se observó que, pese a una alta densidad de *Apis mellifera*, no se registraron efectos negativos sobre los polinizadores silvestres.

No se detectó desplazamiento de especies nativas ni cambios en sus patrones de visita floral, tanto la abeja (*Apis mellifera*) como los polinizadores locales compartieron los recursos sin evidenciar competencia perjudicial (Worthy et al., 2024). Este resultado indica que una alta presencia de *Apis mellifera* no genera de forma automática impactos negativos en otros polinizadores. La disponibilidad suficiente de flores permitió una distribución equilibrada del néctar y el polen, la riqueza vegetal favoreció que cada grupo mantuviera su actividad sin interferencia directa, esto demuestra que la estructura del hábitat y la diversidad floral influyen de manera decisiva en la coexistencia y en el mantenimiento de la biodiversidad funcional del ecosistema.

Transformación local y desarrollo territorial a partir de la función ecológica de la abeja
La función ecológica de la abeja en sistemas productivos diversos trasciende el ámbito biológico y se vincula directamente con procesos de transformación local en territorios rurales, ya que la polinización realizada por *Apis mellifera* fortalece la productividad agrícola, mejora la calidad de los cultivos y contribuye a la estabilidad del agroecosistema. Este impacto se traduce en mayores oportunidades económicas para pequeños y medianos productores que dependen de la agricultura como principal fuente de ingreso, al aumentar la



eficiencia productiva y generar mejores condiciones para la sostenibilidad de sus unidades productivas.

En este contexto, la incorporación de prácticas apícolas en sistemas productivos mixtos favorece la diversificación económica y reduce la dependencia de monocultivos. La producción de miel, cera y otros derivados genera cadenas de valor locales que promueven el autoempleo y fortalecen las redes comunitarias. La apicultura integrada con cultivos como café, hortalizas y frutales como limón, naranja, papaya y mango incrementa el rendimiento productivo y eleva la rentabilidad de las unidades productivas, robusteciendo un modelo productivo más estable y menos vulnerable ante fluctuaciones del mercado o factores climáticos.

Un ejemplo concreto se observa en la Bahía de Chame en Panamá, donde el estudio de Cid-Alvarado y Morales-Jiménez (2024) demostró que la apicultura constituye una alternativa económica viable y ecológica para comunidades rurales, al reducir la presión sobre ecosistemas frágiles como los manglares y conservar la biodiversidad local. Los productores aumentaron su producción de miel de un promedio de 11,75 kg por colmena a 27,52 kg por colmena luego de recibir capacitación técnica, lo que representó más del doble de producción y generó ingresos adicionales significativos. Esta experiencia evidencia que la apicultura puede aportar a la economía familiar, a la sostenibilidad del ecosistema, a la organización productiva y al uso responsable del territorio.

Además, la presencia de abejas en paisajes agrícolas estimula la protección de áreas con cobertura vegetal nativa y corredores biológicos. La conservación de estos espacios favorece la conectividad ecológica y sostiene los servicios ecosistémicos asociados, de esta forma la abeja se convierte en un eje articulador entre producción, conservación y desarrollo local sostenible, contribuyendo al fortalecimiento de sistemas agroecológicos resilientes y al bienestar de las comunidades rurales.

En la misma línea, el estudio de Ferenczi et al. (2023) cuantificó el valor económico de la polinización mediante un modelo con 300 colmenas en apicultura migratoria, demostrando que la contribución de *Apis mellifera* representa un insumo productivo comparable a otros



factores agrícolas. Los autores concluyen que sin este servicio muchos cultivos perderían rendimiento o viabilidad productiva.

De igual modo, Prodanović et al. (2024) evidenciaron que la polinización de *Apis mellifera* favorece la reproducción de numerosas especies vegetales que sostienen economías agrícolas locales. Su uso como herramienta de desarrollo local permite diversificar las fuentes de ingreso, reducir la dependencia de un solo cultivo y aumentar la resiliencia frente a crisis económicas. Esto demuestra que el rol de la abeja supera el proceso biológico y se proyecta como un factor clave en la transformación territorial, al fortalecer la base productiva, mejorando la seguridad económica y la disminución de la vulnerabilidad de las familias rurales frente a eventos climáticos y pérdidas productivas.

En su conjunto, estos hallazgos permiten afirmar que la apicultura constituye una estrategia integral para la transformación local y el desarrollo territorial, al articular productividad agrícola, conservación de la biodiversidad y dinamización económica. De esta manera, la abeja *Apis mellifera* se posiciona como un elemento clave que integra la conservación ambiental con la mejora de las condiciones de vida en el medio rural, fortaleciendo la capacidad de los territorios para adaptarse, mantener su estabilidad productiva y generar oportunidades de desarrollo más sostenidas para las comunidades que dependen directamente de estos sistemas.

Estrategias para conservar polinizadores en sistemas productivos

Para sostener los servicios de polinización y preservar la biodiversidad de insectos polinizadores, especialmente la abeja *Apis mellifera* en sistemas productivos agrícolas, resulta clave implementar una combinación de prácticas que protejan los hábitats, reduzcan riesgos y fomenten la coexistencia entre agricultura y naturaleza.

Una estrategia recomendada es la creación de franjas florales o setos (cercas vivas) con vegetación nativa dentro o cerca de los cultivos. Algunos estudios muestran que estas franjas florales aumentan la diversidad de polinizadores, especialmente abejas silvestres, favoreciendo su presencia en paisajes agrícolas intensivos. Por ejemplo, investigaciones recientes indican que “flower-strips” establecidas con diversas flores enriquecidas



promueven la diversidad de abejas silvestres (y otros polinizadores) y ayudando a mantener los servicios de polinización incluso en terrenos de agricultura intensiva (Budrys et al., 2025). Además, mantener o restaurar hábitats seminaturales o naturales cercanos a las áreas agrícolas, como parches de vegetación, setos, bordes con flora espontánea o fragmentos de bosque, asegura recursos alimenticios y sitios de anidación para polinizadores que no se abastecen únicamente de cultivos. Un informe sobre conservación evidencia que la degradación del hábitat y la homogeneización del paisaje agrícola reducen la riqueza de polinizadores, mientras que la heterogeneidad del paisaje y la proximidad a áreas naturales elevan su abundancia y diversidad (AEET, 2019).

Una tercera práctica importante es reducir el uso de plaguicidas o adoptar un manejo integrado de plagas que minimice los impactos sobre insectos benéficos (CURIA RATIONUM, 2020). La exposición frecuente a agroquímicos afecta a polinizadores domésticos y silvestres, amenazando su sobrevivencia y con ello los servicios de polinización. Por eso, cambiar a métodos de control biológico, rotación de cultivos, prácticas culturales y técnicas ecológicas ayuda a proteger a estos insectos y asegurar un equilibrio ecológico.

Otra estrategia de conservación consiste en promover mosaicos productivos o sistemas agrícolas diversificados, combinando cultivos con áreas de vegetación natural, franjas florales, corredores ecológicos y espacios no cultivados. Esta diversidad espacial y funcional favorece la conectividad ecológica: los polinizadores pueden desplazarse, encontrar recursos durante todo el año y mantener sus poblaciones estables. Esta heterogeneidad del paisaje ha sido recomendada como clave para conservar la riqueza de polinizadores y evitar declives por intensificación agrícola.

Para finalizar, la conservación de polinizadores en agroecosistemas requiere un enfoque sistémico que combine esas medidas con sensibilización, capacitación técnica, monitoreo y participación comunitaria. Al fomentar un manejo responsable del territorio y valorar la biodiversidad como un recurso vital, las comunidades agrícolas pueden transformar sus prácticas de producción, garantizando a la vez productividad, conservación y sostenibilidad.



Conclusiones

El análisis realizado demuestra que la función ecológica de la abeja se vincula de forma directa con procesos que sostienen la productividad agrícola, la biodiversidad y la estabilidad territorial, su rol en la polinización fortalece la base ecológica de cultivos relevantes y aporta beneficios económicos y ambientales que respaldan la sostenibilidad de las unidades productivas. La evidencia revisada confirma que *Apis mellifera* actúa como un elemento estratégico dentro de los sistemas productivos diversos, tanto por su contribución al rendimiento como por su capacidad para mantener la estructura funcional de los ecosistemas agrícolas.

Los hallazgos estudiados permiten reflexionar sobre la necesidad de integrar la dimensión ecológica dentro de las decisiones productivas, la presencia de abejas refleja la calidad del entorno y la forma en que los territorios gestionan sus recursos, su disminución muestra presiones ambientales que afectan la estabilidad agrícola y las condiciones de vida de las comunidades rurales, esta relación impulsa a revisar prácticas que degradan los ecosistemas y a reconocer que la productividad se sostiene en procesos biológicos que requieren conservación, la abeja funciona como un indicador útil para valorar la salud y la resiliencia de los agroecosistemas.

La evaluación realizada permite plantear acciones que fortalezcan la presencia de polinizadores en los sistemas productivos, conviene impulsar prácticas apícolas integradas con cultivos diversos y conservar áreas de vegetación nativa que sostengan recursos florales durante todo el año, también es necesario reducir el uso de agroquímicos mediante manejo ecológico para evitar daños en las poblaciones de abejas y otros insectos benéficos, estas medidas pueden mejorar la productividad agrícola y generar oportunidades económicas locales, la articulación entre producción y conservación ofrece una ruta para robustecer territorios rurales más resilientes y con mayor estabilidad productiva.

Conflicto de intereses:

Los Autores declaran que no existen conflicto de intereses.



2025 – Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda
Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Consideraciones Éticas

El presente ensayo se elaboró respetando los principios éticos de responsabilidad ambiental, integridad académica y respeto al conocimiento científico y local. La información utilizada proviene de fuentes secundarias debidamente citadas, evitando el plagio y garantizando el uso adecuado de la literatura especializada. No se realizó experimentación directa con abejas ni intervención en ecosistemas naturales, por lo que no se generaron impactos negativos sobre la biodiversidad ni riesgos para comunidades humanas. Asimismo, el análisis se orientó a promover prácticas agroecológicas sostenibles, reconociendo el valor ecológico y social de los servicios ecosistémicos de las abejas, en coherencia con principios de conservación, resiliencia socioambiental y ética ambiental.

Declaración de contribuciones de los autores

Conceptualización, Metodología, Investigación, Análisis formal, Curaduría de datos, Redacción – borrador original, Redacción – revisión y edición, Visualización y Aprobación final: Ambos autores.

Bibliografía

- AEET. (2019). *Medidas para la conservación de la biodiversidad de los polinizadores silvestres en la península ibérica*. Revista Ecosistemas de la Asociación Española de Ecología Terrestre.
- Aizen, M., Arbetman, M., Chacoff, N., Chalcoff, V., Feinsinger, P., Garibaldi, L., ... Vanbergen, A. (2020). Capítulo dos: Las abejas invasoras y su impacto en la agricultura. *Advances in Ecological Research*, 63, 49–92.
<https://doi.org/10.1016/bs.aecr.2020.08.001>
- Aristizábal, N., Mora-Mena, S., Martínez-Salinas, A., Chain-Guadarrama, A., Castillo, D., Murillo, J., ... Ricketts, T. (2025). La polinización por abejas afecta la calidad del



- café, su rendimiento y las compensaciones entre ellos. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 377, 109258. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2024.109258>
- Brunet, J., Zhao, Y., & Clayton, M. (2019). Vinculación del comportamiento de búsqueda de alimento de tres especies de abejas con la dispersión del polen y el flujo genético. *PLOS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0212561>
- Budrys, E., Budrienė, A., Lazauskaitė, M., Skuja, J., & Skujienė, G. (2025). Las franjas de flores silvestres aumentan la diversidad de polinizadores aculeados, pero no su abundancia, en paisajes agrícolas con colza en rotaciones de cultivos. *Diversity*, 17(4), 263. <https://doi.org/10.3390/d17040263>
- CURIA RATIONUM. (2020). *Protección de los polinizadores silvestres en la UE: Las iniciativas de la Comisión no han dado frutos.* EU. https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/sr20_15/sr_pollinators_es.pdf
- Del Cid-Alvarado, R., & Morales-Jiménez, M. (2024). Producción apícola como alternativa económica sostenible para los usuarios del manglar en Chame, Panamá. *Revista Científica de Ciencia Agropecuaria*, (39), 160–174. <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/656>
- Ferenczi, A., Szűcs, I., & Gáthy, A. (2023). Evaluación del servicio ecosistémico de polinización de la abeja melífera (*Apis mellifera*) basado en un modelo apícola en Hungría. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su15139906>
- Fikadu, Z. (2019). La contribución de las abejas melíferas gestionadas a la polinización de cultivos, la seguridad alimentaria y la estabilidad económica: El caso de Etiopía. *The Open Agriculture Journal*, 13. <https://doi.org/10.2174/1874331501913010175>
- Gallai, N., Salles, J.-M., Settele, J., & Vaissière, B. (2009). Valoración económica de la vulnerabilidad de la agricultura mundial ante el declive de los polinizadores. *Ecological Economics*, 68(3), 810–821. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.06.014>



Hung, K.-L., Kingston, J., Albrecht, M., Holway, D., & Kohn, J. (2018). La importancia mundial de las abejas melíferas como polinizadores en hábitats naturales.

Proceedings of the Royal Society B. <https://doi.org/10.1098/rspb.2017.2140>

Khalifa, S., Elshafiey, E., Shetaia, A., El-Wahed, A., Algethami, H., Musharraf, S., ... El-Seedi, H. (2021). Descripción general de la polinización por abejas y su valor económico para la producción de cultivos. *Insects*, 12, 688.
<https://doi.org/10.3390/insects12080688>

Mallinger, R., Chabert, S., Naranjo, S., & Vo, V. (2024). La diversidad y la disposición espacial de los cultivares influyen en la polinización por abejas y los rendimientos del arándano alto del sur (*Vaccinium corymbosum × darwii*). *Scientia Horticulturae*, 321, 113321. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2024.113321>

Prodanović, R., Brkić, I., Soleša, K., Ljubojević Pelić, D., Pelić, M., Bursić, V., & Vap-Tankosić, J. (2024). La apicultura como herramienta para el desarrollo rural sostenible. *Revista de Tecnología, Agronomía y Gestión de Ingeniería*, 7(2), 1054–1066. <https://doi.org/10.55817/IXVM2800>

Ricketts, T., Daily, G., Ehrlich, P., & Michener, C. (2004). Valor económico del bosque para la producción de café. *Proceedings of the National Academy of Sciences*.
<https://doi.org/10.1073/pnas.0405147101>

Stanley, D., Msweli, S., & Johnson, S. (2020). Abejas nativas como visitantes de flores y polinizadoras en comunidades de plantas silvestres en un punto crítico de biodiversidad. *Ecosphere*, 11(2). <https://doi.org/10.1002/ecs2.2957>

Worthy, S., Acorn, J., & Frost, C. (2024). Las medidas de biodiversidad de una comunidad de plantas polinizadoras de pastizales son resilientes a la introducción de abejas melíferas (*Apis mellifera*). *PLOS ONE*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0309939>

