

Insectos polinizadores asociados al cultivo de café: una revisión sistemática

Pollinating insects associated with coffee crop: a systematic review

Rubén D. Collantes G.

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Estación Experimental de Cerro Punta.
Panamá.

rdcg31@hotmail.com <https://orcid.org/0000-0002-6094-5458>

Ruth J. Del Cid A.

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Finca Experimental de Ollas Arriba.
Panamá.

rutis07@yahoo.es <https://orcid.org/0000-0002-7917-7663>

Jhon A. Villalaz P.

Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá, Centro de Innovación Agropecuaria de
Divisa, Panamá.

jvillalaz14@gmail.com <https://orcid.org/0000-0001-5382-5549>

*Autor de correspondencia: rdcg31@hotmail.com

Recepción: 21 de mayo de 2025

Aprobación: 28 de julio de 2025

DOI: <https://doi.org/10.48204/semillaeste.v6n1.7083>

Resumen

Este trabajo es una revisión sistemática sobre insectos polinizadores asociados al café. Se consultó publicaciones, principalmente en los últimos 10 años. Los ejes temáticos desarrollados fueron: i) Insectos polinizadores y café; ii) ¿Cómo mejoran el rendimiento y calidad del café con insectos polinizadores?; iii) Diseño de agroecosistema cafetalero sinérgico con insectos polinizadores; iv) Beneficios de un agroecosistema cafetalero integrado con apicultura; v) Consideraciones para introducir *Apis mellifera* en un agroecosistema cafetalero. Según las diversas investigaciones revisadas, las abejas son el principal grupo de insectos polinizadores asociados al café; sin embargo, otros taxa como avispa, moscas, mariposas y polillas, también contribuyen con la misma. Los insectos polinizadores pueden incrementar hasta un 25% el rendimiento esperado de café; por otra

parte, las prácticas de conservación implementadas facilitan la certificación de calidad para mejorar su valor comercial. El manejo de sombra y la integración con sistemas agroforestales pueden propiciar la actividad de insectos polinizadores. La apicultura en el cafetal, además de producir miel y polen, podría brindar otros productos orientados hacia la entomoterapia; así como la elaboración de alimentos con valor agregado. Antes de introducir *Apis mellifera* en un agroecosistema cafetalero, se deben tomar previsiones contra accidentes por envenenamiento y conocer la biodiversidad nativa de polinizadores presentes, para evitar competencia de nichos. En conclusión, la sinergia entre café e insectos polinizadores puede contribuir con la sostenibilidad de estos medios de vida; sin embargo, se requiere de un conocimiento y manejo apropiado de la biota funcional, para potenciar los servicios naturales.

Palabras clave: abejas, agroecosistema, cafetal, conservación, sinergia

Abstract

This work is a systematic review of pollinating insects associated with coffee. Publications were consulted, mainly from the last 10 years. The thematic axes developed were: i) Pollinating insects and coffee; ii) How do pollinating insects improve coffee yield and quality?; iii) Design of a synergistic coffee agroecosystem with pollinating insects; iv) Benefits of a coffee agroecosystem integrated with beekeeping; v) Considerations for introducing *Apis mellifera* into a coffee agroecosystem. According to the various studies reviewed, bees are the main group of pollinating insects associated with coffee; however, other taxa such as wasps, flies, butterflies, and moths also contribute. Pollinating insects can increase expected coffee yield by up to 25%; moreover, implemented conservation practices facilitate quality certification to improve its commercial value. Shade management and integration with agroforestry systems can foster the activity of pollinating insects. Beekeeping on coffee plantations, in addition to producing honey and pollen, could provide other products geared toward entomotherapy, as well as the production of value-added foods. Before introducing *Apis mellifera* into a coffee agroecosystem, precautions against poisoning accidents must be taken, and the native biodiversity of pollinators present must be known to

avoid niche competition. In conclusion, the synergy between coffee and pollinating insects can contribute to the sustainability of these livelihoods; however, proper knowledge and management of the functional biota are required to enhance natural services.

Keywords: agroecosystem, bees, coffee plantation, conservation, synergy

INTRODUCCIÓN

Los insectos polinizadores juegan un papel vital para preservar la biodiversidad, así como en el rendimiento y calidad de los cultivos agrícolas; porque colaboran con la reproducción del 80% de las plantas con flores en el mundo y contribuyen con la sostenibilidad de los agroecosistemas (CONABIO, 2019; Collantes et al., 2023a). Por otro lado, se han dado dos experimentos a gran escala en el Neotrópico: i) La explotación de áreas silvestres por los humanos; ii) La colonización de abejas africanizadas (*Apis mellifera* L., 1758 [Hymenoptera: Apidae]), las cuales han interactuado con una cuarta parte de la flora y polinizadores nativos, con efectos medibles (pero variables) e impactos difíciles de cuantificar (Roubik, 2000).

En el caso del café, las abejas nativas (incluyendo varias especies solitarias), son polinizadores diversos; siendo el 85% de las mismas consideradas más eficaces que *A. mellifera* en la transferencia de polen (Pereira Machado et al., 2024). El café es un rubro estratégico para Panamá y otros países, al servir como fuente de ingresos para comunidades campesinas e indígenas (FAO, 2023); además de representar una alternativa diversificada con otros cultivos como el plátano (sombra temporal), para recuperar agroecosistemas vulnerables a eventos climáticos extremos (sequías), como la Región de Azuero (FAO, 2017).

Algunas investigaciones desarrolladas en Panamá sobre café robusta (*Coffea canephora*), en condiciones de bajura (menos de 300 msnm), son las siguientes: i) Eficacia de un aislado de cepa nativa de *Isaria* sp. (Hypocreales: Cordycipitaceae) para controlar *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) (Castillo, 2019); ii) Bioprospección de cepas nativas de nematodos entomopatógenos del género *Heterorhabditis* (Candanedo-Lay et al., 2020); iii) Caracterización y sostenibilidad de la caficultura en Colón (Collantes et al., 2020; 2021); iv) Detección temprana de *H. hampei* en función de la floración (Collantes et al., 2022); v) Insectos plaga de granos almacenados como café (Collantes et al., 2023b);

- vi) Artrópodos venenosos y urticantes en el cultivo de café robusta (Collantes et al., 2024c);
- vii) Entomofauna en café, orientado al Manejo Integrado de Plagas (MIP) (IDIAP, 2022).

Otros estudios sobre insectos polinizadores desarrollados en Panamá, han sido realizados con cultivos estratégicos como las cucurbitáceas, en los cuales se ha encontrado que: i) El 65% de las visitas de *A. mellifera* ocurren hasta horas tempranas de la tarde (Di Trani, 2007); ii) Los factores climáticos (como temperatura, humedad relativa, viento y radiación solar), tienen influencia marcada en el comportamiento de forrajeo, según las condiciones favorables y biología de cada especie (Di Trani et al., 2022); iii) Las especies frecuentemente observadas visitando flores de sandía son *Nannotrigona perilampoides* (58,7%), *A. mellifera* (23%) y *Partamona peckolti* (4%) (Di Trani et al., 2023); iv) *Trigona corvina* fue la especie que depositó la mayor cantidad de polen, el peso y número de semillas por fruto de sandía guarda relación directa con el número de visitas realizadas por las abejas, la mejor calidad de fruta se logró con 16 visitas por abeja o sin restricción de visitas (Di Trani et al., 2024).

Lo anterior reafirma la importancia vital de los insectos polinizadores y la apicultura para la sostenibilidad de los agroecosistemas productivos (Collantes et al., 2023; Collantes et al., 2024a), así como la posibilidad de ser aprovechados en otros cultivos (Di Trani et al., 2024); pero, persisten limitantes económicas, de asistencia técnica idónea y oportuna, así como la integración de comunidades productoras con los mercados. Esto justifica la creación de proyectos para fortalecer capacidades, en pro del desarrollo sostenible (Calatrava, 2023).

En la reciente convocatoria interna de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), realizada por el Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP, 2024), entre las propuestas seleccionadas se tiene la de **Innovación Agro-edafoclimática de los sistemas regenerativos del cultivo del café orgánico en zonas productivas de Azuero**; en atención a las necesidades manifestadas por productores y otros actores de la comunidad. En este sentido, como producto científico de dicha iniciativa, el presente trabajo tiene por objetivo realizar una revisión sistemática sobre insectos polinizadores asociados al café.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo es de naturaleza exploratoria, descriptiva, analítica y reflexiva. Se revisaron 50 publicaciones vigentes sobre la materia. Además, se incluyen fotografías inéditas y se consultó a dos especialistas. Los ejes temáticos desarrollados en este aporte son los siguientes: i) Insectos polinizadores y café; ii) ¿Cómo mejorar el rendimiento y calidad del café con insectos polinizadores?; iii) Diseño de agroecosistema cafetalero sinérgico con insectos polinizadores; iv) Beneficios de un agroecosistema cafetalero integrado con apicultura; v) Consideraciones para introducir *Apis mellifera* en un agroecosistema cafetalero.

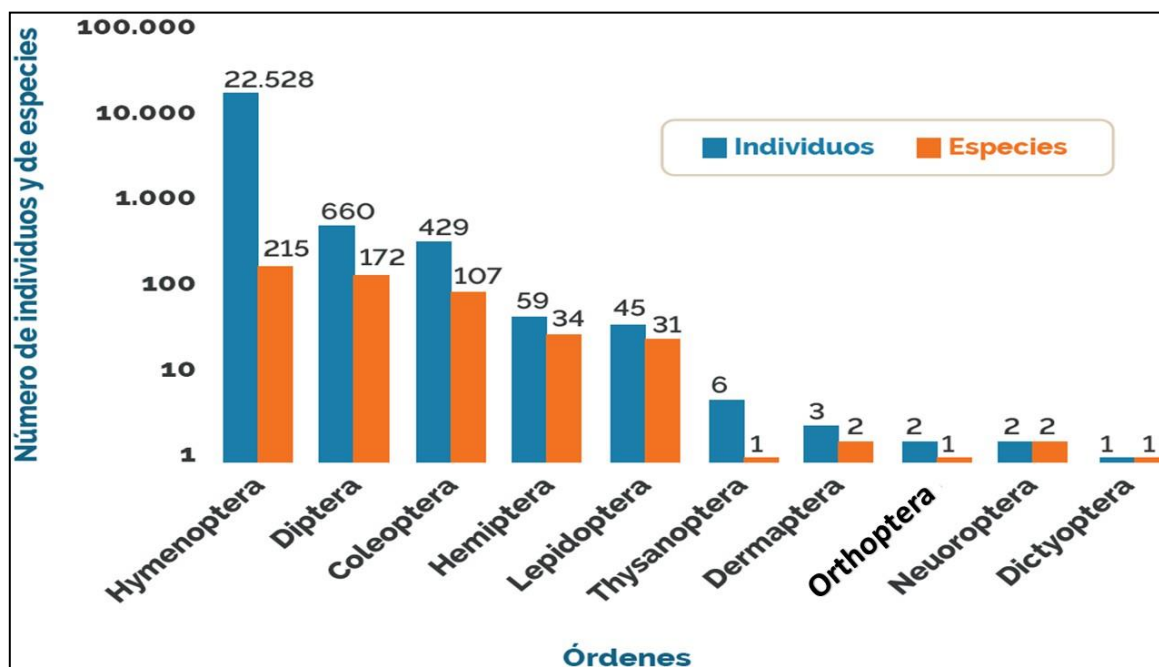
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Insectos polinizadores y café

La familia Apidae es el principal grupo de insectos polinizadores asociados al café (Figura 1), teniéndose además de *Apis* otros géneros como *Bombus*, *Ceratina*, *Epicharis*, *Euglossa*, *Eulaema*, *Exomalopsis*, *Geotrigona*, *Nannotrigona*, *Paratetrapedia*, *Paratrigona*, *Partamona*, *Plebeia*, *Scaptotrigona*, *Tetragonisca*, *Tetragona*, *Trigona*, *Trigonisca*, *Xylocopa* y *Xylocopa*. En cuanto a otras familias de Hymenoptera, se tienen registro de Colletidae, Halictidae, Megachilidae, Braconidae, Crabronidae, Formicidae, Ichneumonidae, Pompilidae, Scoliidae, Tiphidae y Vespidae (Gil-Palacio et al., 2023; Collantes et al., 2024b).

Figura 1.

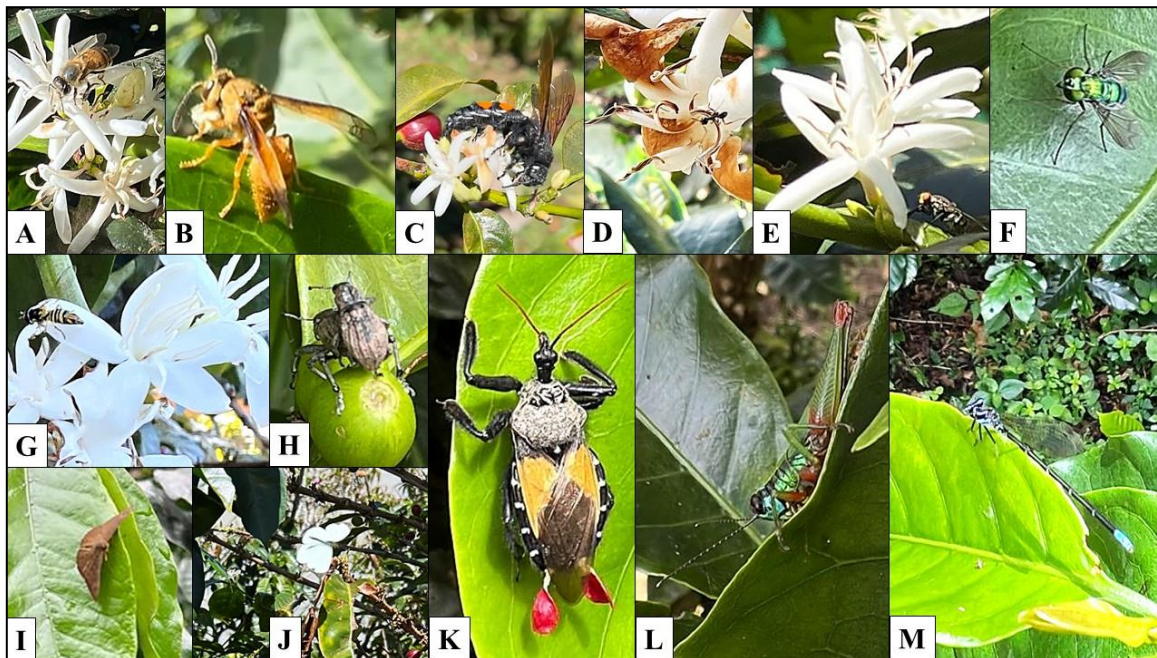
Insectos visitantes de flores en el cultivo de café en Colombia.



Fuente: Adaptado de Gil-Palacio et al. (2023).

Figura 2.

Insectos en café, Chiriquí: A) Apis mellifera; B) Vespidae; C) Pygodasis ephippium ephippium; D) Camponotus sp.; E) Tachinidae; F) Condyllostylus sp.; G) Allograpta sp.; H) Epicaerus panamensis; I) Bungalotis sp.; J) Leptophobia aripa; K) Apiomerus vexillarius; L) Acrididae; M) Ischnura capreolus.



Fotos: R. D. Collantes G.

Maldonado-Cepeda et al. (2024), encontraron en cafetales de Colombia 566 especies de insectos visitantes de flores (90 fueron abejas), destacando como polinizadores *A. mellifera*, *Nannotrigona gaboii*, *Tetragonisca angustula*, *Geotrigona cf. tellurica* y *Partamona cf. peckolti*; algunos son similares a los identificados por Di Trani et al. (2023) en cultivos de cucurbitáceas, lo que reafirma la posibilidad de establecer sinergias entre cultivos.

Según Garibaldi et al. (2011), otros órdenes de insectos importantes para la polinización son Coleoptera, Diptera y Lepidoptera (Figura 1). El café es moderadamente dependiente de la polinización entomófila, lo que justifica estudiar estas interacciones en los agroecosistemas, donde es frecuente observar diversos taxa asociados a estas plantas (Figura 2). Si bien lo abordado hasta este punto es alentador, se recomienda crear una mayor

consciencia (en especial en los pequeños caficultores), sobre la importancia vital de los insectos polinizadores para la mejora del rendimiento en el cultivo de café (Munyuli, 2011).

¿Cómo mejoran el rendimiento y calidad del café con insectos polinizadores?

Serrano (2023), resaltó lo afirmado por especialistas de Cenicafé: i) Se estima que, las flores de una planta de café pueden lograr hasta un 70% de cuaje, sin la intervención de insectos polinizadores; ii) Al participar las abejas, se puede incrementar el rendimiento hasta en un 25%; iii) El tamaño de grano con polinización abierta alcanza 1,60 cm de diámetro, mientras que, con la autopolinización se logra 1,34 cm; iv) La concentración de azúcares es mayor en granos en los que participaron insectos polinizadores. Al respecto, Gómez et al., (2023), determinaron que, los insectos contribuyen con el 16,3% del cuajado de frutos, 26,9% con el rendimiento de frutos y con el 30,6% del peso de los granos de calidad superior.

Esto es concordante con lo investigado previamente por Badilla y Ramírez (1991), quienes determinaron que, en ramas de café descubiertas, se obtuvo 15,85% más frutos que las protegidas con malla y un armazón de metal. En Guatemala se observó que, el rendimiento de café es incrementado gracias al comportamiento de forrajeo de abejas silvestres; por lo que, la disponibilidad de recursos florales heterogéneos y el bajo uso de agroquímicos, puede ser positivo para la diversidad de visitantes florales (Escobar-González et al., 2023).

Si bien la actividad de polinizadores como las abejas africanizadas podría, en determinados casos, mejorar la retención de fruta y peso de granos hasta en un 25%, así como el rendimiento potencial en más de un 50%; la edad de las plantas también puede ser un factor que influye en la respuesta del cultivo a estos insectos (Roubik, 2002a).

Diseño de agroecosistema cafetalero sinérgico con insectos polinizadores

La integración del café con sistemas agroforestales puede potenciar los servicios naturales brindados por polinizadores nativos y otros organismos (aves), porque: i) En periodos que el café no florea, las especies arbóreas pueden proveer néctar y polen; ii) Los remanentes de bosque facilitan que colonias de insectos se establezcan; iii) Se pueden mejorar la polinización y producción de cultivos manejando la floración del café con riego, para que los

sistemas agroforestales florezcan de manera no sincronizada; iv) Se fortalece la resiliencia de los agroecosistemas al proteger la biodiversidad; v) El manejo de sombra ayuda a mitigar el cambio climático y establecer condiciones favorables para polinizadores (Krishnan et al., 2017; Chain-Guadarrama et al., 2019; Supriyadi et al., 2020; Centeno-Alvarado et al., 2024).

La inclusión de plantas como *Hibiscus sabdariffa* y *Crotalaria juncea*, puede favorecer la diversidad de insectos polinizadores y mejorar el cuajado de frutos (Setyawati et al., 2018). Añadir otros rubros estratégicos para la seguridad alimentaria, así como plantas ornamentales de alto valor, además de mejorar los beneficios económicos a obtener, contribuye con la protección de cuencas hidrográficas (Forbes Staff, 2024). Por otro lado, al estudiar biodiversidad, son importantes la identificación taxonómica correcta y el método de muestreo; porque, los análisis de diversidad simples no son suficientes, requiriéndose comparar similitud entre gremios y comunidades (Ngo, 2008; Bonet y Vergara, 2019).

Beneficios de un agroecosistema cafetalero integrado con apicultura

Al incorporarse la apicultura como parte del diseño del agroecosistema cafetalero, se podrían obtener beneficios adicionales mediante la obtención y elaboración de productos de la colmena, orientados para fines gastronómicos y de entomoterapia, tales como miel, polen, propóleo, jalea real, cera, apitoxina, entre otros (Atencio et al., 2023a, b).

Por otro lado, es menester recordar los retos que confronta la apicultura en Panamá y otras latitudes, como la competencia desleal, falta de apoyo a I+D+i, baja productividad, sanidad apícola deficiente, falta de inversión en mejoramiento genético, falta de capacitación y de diversificación de productos apícolas (Collantes y Del Cid, 2022). En atención a esta situación, se han organizado capacitaciones con productores y diversos actores del sector apícola; en el marco de proyectos desarrollados por IDIAP junto con entidades a nivel nacional e internacional, en especial en ecosistemas vulnerables como los manglares (Del Cid y Morales, 2024).

Consideraciones para introducir *Apis mellifera* en un agroecosistema cafetalero

La introducción y adaptación de *A. mellifera* en el nuevo mundo, ha contribuido con la mejora del rendimiento (hasta más del 50%) y calidad del café (en especial bajo sombra en elevaciones superiores a 1500 msnm), en países como Panamá (Roubik, 2002b). Sin embargo, en México esta especie es un polinizador pobre, al compararla con insectos nativos; por tanto, la introducción de un elevado número de colmenas podría afectar el rendimiento esperado y los servicios ecosistémicos, al no haber coevolución entre *A. mellifera* y los polinizadores nativos (Badano y Vergara, 2011), pudiendo ocurrir competencia por nichos ecológicos.

Otro aspecto importante a considerar al incorporar colmenas de *A. mellifera* es el riesgo de envenenamiento; dado que, los accidentes con abejas africanizadas son relativamente comunes en el Neotrópico y superan inclusive aquellos provocados por serpientes, alacranes y otros animales venenosos (De Roodt et al., 2005). Entre las sintomatologías que pueden provocar las picaduras de abejas, están ardor, dolor, choque anafiláctico, envenenamiento masivo e insuficiencia renal (Mussen, 2011).

Por este motivo, se recomienda, además de seguir las indicaciones de manejo técnico del apiario (Del Cid, 2021), en casos de envenenamiento atender los procedimientos dados por Collantes (2024): i) Evitar contacto directo si es alérgico o no se tiene experiencia con estos animales; ii) Remover el aguijón con pinzas sin punta; iii) En caso de envenenamiento, tomar antihistamínicos (alérgicos), analgésicos y compresas frías en el área afectada; iv) Si la situación se complica, acudir a un centro de salud. Así mismo, Arnold (2018), sugirió evitar vestirse con colores llamativos, utilizar perfumes o aerosol para el cabello, además de alejarse rápido, pero sin perturbar a las abejas.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se concluye que, la actividad sinérgica entre insectos polinizadores y el cultivo de café puede contribuir con la sostenibilidad de estos medios de vida. Sin embargo, es menester conocer a mayor profundidad tanto la biota funcional presente en el

agroecosistema, como las interacciones tróficas dadas en el mismo; para que, la integración de la apicultura con la producción de café no comprometa los servicios naturales.

En atención a las experiencias de los diversos autores analizadas en el presente documento, la integración del cultivo de café con sistemas agroforestales y un adecuado manejo de los insectos polinizadores (tanto nativos como introducidos), serían el camino a seguir en zonas vulnerables como el arco seco de la región de Azuero, Panamá; en respuesta al gran reto que supone la variabilidad climática.

Se recomienda continuar estudiando sobre la materia, dado que, según criterio de varios expertos referidos en esta obra, los estudios sobre polinizadores y su importancia real aún son incipientes en algunas zonas geográficas; sumado al hecho de que, los avances en materia de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), pueden ayudar a que los estudios sean cada vez más objetivos, respecto al papel real que desempeñan determinados taxa de insectos.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), por el respaldo brindado a los proyectos: Innovación Agro-edafoclimática de los sistemas regenerativos del cultivo del café orgánico en zonas productivas de Azuero; Investigación e Innovación Apícola en Panamá; Diversidad de frutas con potencial como alimentos funcionales para la seguridad alimentaria y nutricional en Tierras Altas, Chiriquí, Panamá. Al Doctor Alonso Santos-Murgas (Universidad de Panamá) y al Doctor Juan Carlos Di Trani (CIAPCP – AIP), por atender las consultas realizadas durante el estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arnold, T. (2018). *3 pasos a seguir de inmediato después de una picadura de abeja: comentario*. Manual MSD Versión para público general. Recuperado de: <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/news/editorial/2018/05/15/14/05/bee-stings>
- Atencio, R., Madrid, G., Vaña, M., Fung, A., Del Cid, R., Collantes, R. y Jerkovic, M. (2023a). Promoción de la entomoterapia con productos apícolas en Panamá: Estudio de caso de un proyecto apícola artesanal. *Peruvian Agricultural Research*, 5(2), 74-84. <https://doi.org/10.51431/par.v5i2.858>

- Atencio, R., Vaña, M., Fung, A., Molino, J. y Collantes, R. La entomoterapia y sus potenciales aplicaciones en Panamá. *Revista Peruana de Ciencias de la Salud*, 5(3), 220-7. <https://doi.org/10.37711/rpcs.2023.5.3.425>
- Badano, E. I. y Vergara, C. H. (2011). Potential negative effects of exotic honey bees on the diversity of native pollinators and yield of highland coffee plantations. *Agricultural and Forest Entomology*, 13(4), 365-372. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-9563.2011.00527.x>
- Badilla, F. y Ramírez, W. (1991). Polinización de Café por *Apis mellifera* y Otros Insectos en Costa Rica. *Turrialba*, 41(3), 285-288. Recuperado de: <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10147/A0790e03-03.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bonet, M. y Vergara, C. H. (2019). *Abejas silvestres de un cafetal orgánico en México*. Primera Edición Electrónica. Fundación Universidad de las Américas, Puebla. Recuperado de: <https://issuu.com/webudlap/docs/abejas-silvestres-cafetal-organico-veracruz-mexico>
- Calatrava, C. (2023). *Las manos escondidas detrás de una taza de café en Panamá*. FAO. Recuperado de: <https://www.fao.org/newsroom/story/The-hands-behind-a-cup-of-coffee-in-Panama/es>
- Candanedo-Lay, E., Aranda-Caballero, G., Cabezón-Puchicama, A. y Reina-Peña, L. (2020). Bioprospección y conservación de cepas nativas del nemátodo entomopatógeno *Heterorhabditis* en Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (30), 139-149. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/133>
- Castillo, M. (2019). Eficacia del Aislado de una Cepa Nativa de *Isaria* sp. en el Control Biológico de la Broca del Fruto del Café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) en Café Robusta (*Coffea Canephora*). [Tesis de Maestría, Universidad de Panamá]. Recuperado de: https://up-rid.up.ac.pa/3256/1/migdalia_castillo.pdf
- Centeno-Alvarado, D., Lopes, A. V. y Arnan, X. (2024). Shaping pollinator diversity through coffee agroforestry management: A meta-analytical approach. *Insect Conservation and Diversity*, 17(5), 729-742. <https://doi.org/10.1111/icad.12755>
- Chain-Guadarrama, A., Martínez-Salinas, A., Aristizábal, N. y Ricketts, T. H. (2019). Ecosystem services by birds and bees to coffee in a changing climate: A review of coffee berry borer control and pollination. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 280, 53-67. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.04.011>
- Collantes, R. (2024). *Prospección de artrópodos venenosos de importancia forense en Chiriquí, Panamá*. Universidad UMECIT. Recuperado de: <https://repositorio.umecit.edu.pa/handle/001/7761>

- Collantes, R. y Del Cid, R. (2022). Diagnóstico participativo de la apicultura en Panamá. *Peruvian Agricultural Research*, 4(2), 87-92. <https://doi.org/10.51431/par.v4i2.796>
- Collantes, R., Del Cid, R., Christopher, Y., Reina, L. D., De Obaldía, J. A., Sánchez, D. y Rivas, Y. (2024a). Contribución de la apicultura con los 17 objetivos de desarrollo sostenible. *Revista Investigación Agraria*, 6(2), 43-50. <https://doi.org/10.47840/ReInA.6.2.2170>
- Collantes, R., Del Cid, R., Santos-Murgas, A. y Atencio, R. (2023). Importancia de los insectos polinizadores en la sostenibilidad de los agroecosistemas productivos. *Revista Semilla Del Este*, 3(2), 8-26. Recuperado de: https://revistas.up.ac.pa/index.php/semilla_este/article/view/3755
- Collantes, R., Lezcano, J. y Marquínez, L. (2021). Sostenibilidad del agroecosistema de café robusta en la provincia de Colón, Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (32), 38-50. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/418>
- Collantes, R., Lezcano, J., Marquínez, L. e Ibarra, A. (2020). Caracterización de fincas productoras de café robusta en la provincia de Colón, Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (31), 156-168. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/307>
- Collantes, R., Lezcano, J., Reina, L. y Morales, M. (2022). Detección temprana de *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en cultivos de café robusta. *Ciencia Agropecuaria*, (35), 1-12. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/590>
- Collantes, R., Pittí, J., Del Cid, R., Santos-Murgas, A., Atencio, R. y Lezcano, J. (2024b). Comunidad de Hymenoptera asociados a agroecosistemas hortícolas en Cerro Punta, Chiriquí, Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (39), 29-44. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/649>
- Collantes, R., Santos-Murgas, A. y Jerkovic, M. (2024c). Artrópodos venenosos y urticantes en el cultivo de café robusta en La Cauchera - Colón, Panamá. *Revista Investigación Agraria*, 6(3), 6-12. <http://dx.doi.org/10.47840/ReInA.6.3.2255>
- Collantes, R., Vergara, O. y Barrios, H. (2023). Insectos plaga de granos y productos almacenados en Panamá Oeste, Panamá. *Revista Investigación Agraria*, 5(3), 28-35. <http://dx.doi.org/10.47840/ReInA.5.3.1939>

- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México). (2019). *¡Los polinizadores nos necesitan y nosotros también!* Gobierno de México. Recuperado de: <https://www.gob.mx/conabio/prensa/los-polinizadores-nos-necesitan-y-nosotros-tambien?idiom=es#:~:text=Los%20polinizadores%20son%20esenciales%20en,alimentamos%20gracias%20a%20los%20polinizadores.>
- De Roodt, A. R., Salomón. O. D., Orduna, T. A., Robles Ortiz, L. E., Paniagua Solís, J. F. y Alagón Cano, A. (2005). *Envenenamiento por picaduras de abejas. Gaceta Médica de México*, 141(3), 215-222. Recuperado de: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0016-38132005000300008
- Del Cid, R. (2021). *Manejo Técnico del Apiario para la Producción de Miel*. [Plegable]. Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá. Recuperado de: [https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/MANEJO_TÉCNICO_DEL_APIARIO_PARA_LA_PRODUCCIÓN_DE_MIEL_\(PLEGABLE\).pdf](https://proyectos.idiap.gob.pa/uploads/adjuntos/MANEJO_TÉCNICO_DEL_APIARIO_PARA_LA_PRODUCCIÓN_DE_MIEL_(PLEGABLE).pdf)
- Del Cid, R. y Morales, M. (2024). Producción apícola como alternativa económica sostenible para los usuarios del manglar en Chame, Panamá. *Ciencia Agropecuaria*, (39), 160-174. Recuperado de: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/656>
- Di Trani, J. C. (2007). Visita de abejas (*Apis mellifera*, Hymenoptera: Apoidea) a flores de melón *Cucumis melo* (Cucurbitaceae) en Panamá. *Revista de Biología Tropical*, 55(2), 677-680. Recuperado de: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442007000200030&script=sci_abstract&tlng=es
- Di Trani, J. C., Meléndez Ramírez, V., Añino, Y. y Barba, A. (2022). Environmental conditions and bee foraging on watermelon crops in Panama. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 10(4), 2234. <http://dx.doi.org/10.31893/jabb.22034>
- Di Trani, J. C., Meléndez Ramírez, V., Barba, A. y Añino, Y. (2024). Bee pollination efficiency in watermelon (*Citrullus lanatus*) crops in Panama. *Scientia Horticulturae* 323, (1), 112537. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112537>
- Di Trani, J. C., Meléndez Ramírez, V., Barba, A. y Añino, Y. (2023). Foraging patterns of bees in watermelon (*Citrullus lanatus* Thunb.) flowers in Panama. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, 11(3), 2023022. <https://doi.org/10.31893/jabb.23022>
- Escobar-González, D., Landaverde-González, P., Casía-Ajché, Q. B., Morales-Siná, J., Cardona, E., Mejía-Coroy, A. y Enríquez, E. (2023). Fruit production in coffee (*Coffea arabica* L.) crops is enhanced by the behaviour of wild bees (Hymenoptera: Apidae). *Austral Entomology*, 63(1), 82-94. <https://doi.org/10.1111/aen.12673>

- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2023). *Empoderando a los productores y productoras Indígenas de café en Panamá*. Centro de Inversiones de la FAO. Recuperado de: <https://www.fao.org/support-to-investment/news/detail/es/c/1652037/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2017). *Los Santos impulsa la producción de café de bajura con enfoque agroecológico*. FAO en Panamá. Recuperado de: <https://www.fao.org/panama/noticias/detail-events/fr/c/1027888/>
- Forbes Staff. (2024). *El 'café del Canal de Panamá', la marca en crecimiento que sostiene la cuenca hídrica*. Forbes Centroamérica. Recuperado de: <https://forbescentroamerica.com/2024/09/04/el-cafe-del-canal-de-panama-la-marca-en-crecimiento-que-sostiene-la-cuenca-hidrica>
- Garibaldi, L. A. Muchhala, N., Motzke, I., Bravo-Monroy, L., Olschewski, R. y Klein, A-M. (2011). Services from Plant–Pollinator Interactions in the Neotropics. En B. Rapidel, F. De Clerck, J. F. Le Coq y J. Beer (Eds.), *Ecosystem services from agriculture and agroforestry: measurement and payment*, Chapter 5 [pp. 119-140]. Earthscan. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/234139072_Services_from_plant-pollinator_interactions_in_the_Neotropics
- Gil-Palacio, Z. N., Maldonado-Cepeda, J. D., Gómez L., J. H., Constantino C., L. M. y Benavides Machado, P. (2023). *Los insectos visitantes florales del cultivo del café en Colombia*. Cenicafé. <https://doi.org/10.38141/cenbook-0028>
- Gómez, J. H., Benavides, P., Maldonado, J. D., Jaramillo, J., Acevedo, F. E. y Gil, Z. N. (2023). Flower-Visiting Insects Ensure Coffee Yield and Quality. *Agriculture*, 13, 1392. <https://doi.org/10.3390/agriculture13071392>
- IDIAP (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá). (2024). *Convocatoria interna para la presentación de pre-propuestas de Investigación e Innovación Agropecuaria 2025-2029*. Relaciones Públicas. <http://www.idiap.gob.pa/convocatoria-interna-para-la-presentacion-de-pre-propuestas-de-investigacion-e-innovacion-agropecuaria-2025-2029/>
- IDIAP (Instituto de Innovación Agropecuaria de Panamá). (2022). *Manejo integral del cultivo de café de bajura (Coffea canephora) en la República de Panamá*. Iniciativas y Proyectos. Recuperado de: https://proyectos.idiap.gob.pa/proyectos/Manejo_integral_del_cultivo_de_cafe_de_bajura_Coffea_canephora_en_la_Republica_de_Panama/es
- Krishnan, S., Cheppudira, K. G. y Ghazoul, J. (2017). Pollinator Services in Coffee Agroforests of the Western Ghats. En J. C. Dagar y V. P. Tewari (Eds.), *Agroforestry: Anecdotal to Modern Science*, Chapter 32 [pp. 771-795]. Springer, Singapore. http://dx.doi.org/10.1007/978-981-10-7650-3_32

- Maldonado-Cepeda, J. D., Gómez, J. H., Benavides, P., Jaramillo, J. y Gil, Z. N. (2024). Taxonomic and Functional Diversity of Flower-Visiting Insects in Coffee Crops. *Insects*, 15, 143. <https://doi.org/10.3390/insects15030143>
- Munyuli, T. (2011). Farmers' perceptions of pollinators' importance in coffee production in Uganda. *Agricultural Sciences*, 02(03), 318-333. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2011.23043>
- Mussen, E. C. (2011). *Bee and wasps stings*. Pest Notes, 7449. University California. Recuperado de: https://ipm.ucanr.edu/legacy_assets/PDF/PESTNOTES/pnbeewaspstings.pdf
- Ngo, H. T. (2008). *Bee diversity in coffee agroecosystems of Costa Rica*. [Tesis de Maestría, York University – Toronto, Ontario]. 116 p.
- Pereira Machado, A. C., Baronio, G. J., Soares Novaes, C., Ollerton, J., Wolowski Torres, M., Silva Lopes, D. N. y Rech, A. R. (2024). Optimizing coffee production: Increased floral visitation and bean quality at plantation edges with wild pollinators and natural vegetation. *Journal of Applied Ecology*, 61(3), 465-475. <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.14591>
- Roubik, D. (2000). Pollination System Stability in Tropical America. *Conservation Biology*, 14(5), 1235-1236. Recuperado de: https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/1299/Roubik_2000.pdf
- Roubik, D. (2002a). Feral African bees augment neotropical coffee yield. En P. Kevan y V. L. Imperatriz Fonseca (Eds.), *Pollinating Bees – The Conservation Link Between Agriculture and Nature* [pp. 255-266]. Ministerio de Ambiente, Brasilia.
- Roubik, D. (2002b). Tropical agriculture: The value of bees to the coffee harvest. *Nature*, 417(6890), 708-708. <http://dx.doi.org/10.1038/417708a>
- Serrano, N. (2023). ¿Cuál es el efecto de la polinización con abejas en las fincas cafeteras? Perfect Daily Grind. Recuperado de: <https://perfectdailygrind.com/es/2023/11/01/efecto-polinizacion-abejas-fincas-cafeteras/>
- Setyawati, A. I., Supriyadi, Pardono, Wijayanti, R. y Putri, R. B. A. (2018). The role of flowering plants, *Hibiscus sabdariffa* and *Crotalaria juncea* in coffee ecosystem to diversity of insect pollinators and coffee fruit set. AIP Conference Proceedings, 2014(1), 020027. <https://doi.org/10.1063/1.5054431>
- Supriyadi, S., Dzikrillah, F. D., Arniputri, R. B. y Wijayanti, R. (2020). The Effect of Shade Trees in the Coffee Ecosystem to the Population and Diurnal Activity of Insect Pollinators. *International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology*, 10(4), 1743. <http://dx.doi.org/10.18517/ijaseit.10.4.12167>