ALFA Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias.
Volumen 10, N° 30 / septiembre-diciembre / ISSN: 2664-0902 / ISSN-e: 2664-0902
https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v10i30.505

Artículo original

Insectos asociados a agroecosistemas de cafeto con manejo orgánico y convencional en Oxapampa, Pasco, Perú

Insects associated with organic and conventional coffee agroecosystems in Oxapampa, Pasco, Peru

Luis Tibhy Acosta Trinidad [a]
✉ lacosta@undac.edu.pe

Paulo Vásquez-Garay Torres [a]

Nicolas Daniel Huerta Cecilio [a]

Oliviño Zegarra Arteaga [b]

Gerson Camilo Acosta Huaman [a]

[a] *Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Oxapampa, Perú*
[b] *Universidad Nacional de San Martin Tarapoto. Tarapoto, Perú*

Palabras clave:
Coffea; Coleoptera; Hemiptera; Hymenoptera; Lepidoptera; Sistema agroforestal

Keywords:
Coffea; Coleoptera; Hemiptera; Hymenoptera; Lepidoptera; Agroforestry system

Cómo citar:
Acosta Trinidad LT, Vásquez-Garay Torres P, Huerta Cecilio ND, Zegarra Arteaga O, Acosta Huaman GC. Insectos asociados a agroecosistemas de cafeto con manejo orgánico y convencional en Oxapampa, Pasco, Perú. ALFA. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias. 2026; 10 (30). https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v10i30.505

Resumen

Contexto: las plantaciones de Coffea arabica albergan una diversa entomofauna que desempeña funciones ecológicas fundamentales, cuya composición y abundancia pueden variar según el tipo de manejo del agroecosistema. **Objetivo:** comparar la diversidad insectil entre agroecosistemas con manejo orgánico y convencional en el distrito de Oxapampa (Pasco, Perú). **Materiales y métodos:** la investigación se realizó en 42 agroecosistemas de cafeto, con manejo orgánico (n = 18) y convencional (n = 24). Entre julio y octubre del año 2025, se registraron e identificaron los insectos presentes en transectos establecidos en cada sistema. Se evaluaron la diversidad, riqueza y abundancia insectil, y las diferencias entre tipos de manejo se analizaron mediante la prueba t de Student ($p \leq 0.05$). **Resultados:** se registraron 229 taxones distribuidos en 13 órdenes taxonómicos, predominando Coleoptera y Hemiptera. El 79.91 % de los taxones presentó tolerancia ecológica restringida, mientras que el 20.09 % estuvo presente en ambos tipos de manejo. Los agroecosistemas con manejo orgánico registraron un mayor índice de diversidad insectil y una mayor riqueza de taxones, mientras que el manejo convencional presentó una mayor abundancia de Hymenoptera ($p < 0.05$). En contraste, la abundancia total de insectos y la de los órdenes Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera y Orthoptera no difirieron significativamente entre los tipos de manejo ($p > 0.05$). **Conclusión:** bajo las condiciones evaluadas en Oxapampa, el manejo del agroecosistema se asoció con la diversidad y riqueza insectil, así como en la abundancia de Hymenoptera, sin modificar la abundancia total de insectos ni la de los principales órdenes dominantes.

Abstract

Context: Coffea arabica plantations harbor a diverse insect fauna that performs essential ecological functions, and whose composition and abundance may vary according to agroecosystem management. **Objective:** to compare insect diversity between organically and conventionally managed coffee agroecosystems in the district of Oxapampa (Pasco, Peru). **Materials and methods:** the study was conducted in 42 coffee agroecosystems, including organic (n = 18) and

conventional (n = 24) management systems. Between july and october 2025, insects were recorded and identified along transects established within each agroecosystem. Insect diversity, richness, and abundance were evaluated, and differences between management systems were analyzed using Student's t-test ($p \leq 0.05$). **Results:** a total of 229 taxa belonging to 13 taxonomic orders were recorded, with Coleoptera and Hemiptera being the dominant groups. Most taxa (79.91 %) exhibited restricted ecological tolerance, occurring exclusively in one management system, whereas 20.09 % were shared between both systems. Organically managed agroecosystems showed higher insect diversity and taxonomic richness, whereas conventionally managed agroecosystems exhibited greater Hymenoptera abundance ($p < 0.05$). In contrast, total insect abundance and the abundance of Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera, and Orthoptera did not differ significantly between management systems ($p > 0.05$). **Conclusion:** under the conditions evaluated in Oxapampa, agroecosystem management was associated with insect diversity, taxonomic richness, and Hymenoptera abundance, without affecting total insect abundance or the abundance of the dominant insect orders.

Introducción

El cafeto (Coffea arabica L.) constituye uno de los cultivos agrícolas de mayor importancia económica y social a nivel local, particularmente se desarrollan bajo dos formas de manejo, desde sistemas orgánicos y convencionales con mayor dependencia de insumos externos [1, 2]. Considerando que en estos agroecosistemas se alberga una importante diversidad de entomofauna, cuyos componentes cumplen funciones ecológicas esenciales como herbivoría, depredación, parasitismo, polinización, descomposición e indicación ecológica [3, 4, 5, 6]. El conocimiento de la entomofauna asociada a estos sistemas es clave para comprender la regulación natural de plagas y la sustentabilidad del manejo agrícola [7].

En agroecosistemas de cafeto con manejo orgánico y convencional, la composición y diversidad de parasitoides puede estar influenciada por las prácticas de cultivo, registrándose mayor riqueza y diversidad en plantaciones orgánicas que en convencionales [8]. En particular la agricultura orgánica promueve la conservación de la biodiversidad al reducir el uso de insumos externos [9]. Además, estos sistemas pueden superar a los convencionales en sustentabilidad, resiliencia, conservación del suelo y biodiversidad [10, 11]. Por ello, los agroecosistemas adecuadamente manejados son reconocidos por su potencial para contribuir a la preservación de la biodiversidad [9, 12].

El manejo orgánico tiende a promover grupos funcionales relacionados con la polinización, depredación, parasitismo y descomposición, mientras que el manejo convencional puede reducir los mecanismos de autorregulación ecológica [13]. Entre los grupos de interés, los Lepidoptera han sido propuestos como indicadores de los efectos de la modificación del hábitat, la cobertura vegetal y las prácticas agrícolas sobre la biodiversidad insectil [14]. Aunado a ello, géneros como Hypothenemus y Xyleborus suelen presentar elevadas abundancias en agroecosistemas tropicales, destacando su relevancia como potenciales plagas asociadas al cultivo [15].

Plantaciones con manejo orgánico pueden sostener una mayor diversidad funcional que los convencionales, especialmente cuando conservan cobertura vegetal de porte bajo y presentan una menor presión por agroquímicos [16]. La vegetación espontánea constituye un componente funcional del agroecosistema, ya que además de aportar recursos y refugio para diversos insectos, puede favorecer el control biológico por conservación [17]. La reducción de la complejidad botánica del hábitat y la homogenización de los sistemas agrícolas pueden disminuir la diversidad funcional de los enemigos naturales, comprometiendo la eficacia del control biológico de plagas [18, 19].

La comparación entre plantaciones de cafeto con manejo orgánico y convencional permite interpretar la importancia de las áreas de conservación botánica circundante como fuentes de recolonización y refugio para insectos benéficos [20]. En efecto, la flora anexa sostiene poblaciones de polinizadores e insectos visitantes, por lo que favorece la estabilidad de la entomofauna en el agroecosistema [21]. Sin embargo, la abundancia de insectos en estos sistemas debe interpretarse considerando factores como la estacionalidad, la disponibilidad de hospederos alternos y el tipo de trampa empleada durante el muestreo, debido a su influencia sobre la composición y el número de individuos registrados [22].

El manejo del agroecosistema condiciona la presencia de plagas y organismos benéficos, los cuales contribuyen a su regulación natural [23]. Asimismo, Sánchez et al. [9] reportaron que los sistemas orgánicos presentan mayor abundancia y riqueza de mariposas, escarabajos coprófagos y vegetación acompañante en comparación con los sistemas convencionales. No obstante, Acosta et al. [24] informaron que la aplicación puntual de un insecticida químico no produjo una reducción significativa en la abundancia de cuatro taxones de crisomélidos. Ante estas consideraciones se planteó el presente estudio de investigación con el objetivo de comparar la diversidad insectil entre agroecosistemas con manejo orgánico y convencional en el distrito de Oxapampa, departamento de Pasco, Perú, esta información básica sustentará la incorporación de agrotécnicas conservacionistas y sustentables en estos sistemas de producción.

Materiales y métodos

Ámbito de estudio

Las evaluaciones se realizaron en diez sectores del distrito de Oxapampa, departamento de Pasco, Perú: Acuzazu, Churumazu, Mesapata, Miraflores, Paraiso, Progreso, Quillazú, Rio Pisco, Santa Clara y Tres Aguas. El distrito presenta una precipitación pluvial mensual que oscila entre 33.09 y 258.39 mm, concentrándose la principal temporada de lluvias entre los meses de noviembre y marzo; asimismo, registra temperaturas medias diarias mínima y máxima de 16.38 °C y 18.54 °C, respectivamente [25]. Los sistemas agrícolas incluidos en el estudio se localizaron entre 980 y 1990 metros sobre el nivel del mar. La investigación fue de tipo básica, con nivel comparativo y un diseño no experimental de corte transversal.

Sistemas agrícolas de estudio

El estudio se estableció en agroecosistemas de cafeto con manejo orgánico (MOr, n = 18) y manejo convencional (MCo, n = 24), distribuidos aleatoriamente en el distrito de Oxapampa. Los sistemas evaluados mantuvieron independencia espacial debido a que no fueron colindantes y se localizaron en distintos paisajes representados por los sectores de evaluación. Los agroecosistemas con MOr, definidos como aquellos en los que no se aplicaron agroquímicos, presentaron periodos vegetativos entre 3 y 20 años, con arreglo botánico de tipo agroforestal, y superficies que variaron entre 0.4 y 4 ha. Por su parte, los agroecosistemas con MCo, caracterizados por la aplicación de fertilizantes sintéticos y pesticidas de toxicidad moderada al menos una vez durante la campaña agrícola, presentaron periodos vegetativos entre 3 y 20 años, con arreglos botánicos agroforestal (79.17 %) y policultivo (20.83 %), y superficies que oscilaron entre 0.25 y 5.5 ha.

Registro e identificación de insectos

En cada agroecosistema se estableció un transecto de 30 m por 3 m que incluyó 35 plantas de cafeto con altura hasta 1.7 m. A lo largo de este transecto se registraron los insectos presentes mediante fotografías obtenidas con un smartphone equipado con una cámara de 200 megapíxeles. El muestreo fue realizado por dos observadores entre las 8:00 y 13:00 h, y las evaluaciones se efectuaron entre julio y octubre del

año 2025. La identificación de los insectos registrados se realizó utilizando las bases de datos The Barcode of Life Data Systems [26] y del Smithsonian Tropical Research Institute [27], complementadas con las claves taxonómicas propuestas por Arnett y Thomas [28], Arnett et al. [29], Moret [30], Trjapitzin et al. [31], Foottit y Adler [32], Resh y Cardé [33] y Rengifo y Gonzáles [34]. Posteriormente, la organización taxonómica de los registros se efectuó siguiendo el criterio establecido por Sánchez et al. [9].

Variables y análisis de datos

Se registraron el índice de diversidad insectil de Simpson [35], riqueza insectil, abundancia insectil total, así como la abundancia de las órdenes Coleoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera y Orthoptera. Para evaluar el efecto del tipo de manejo del agroecosistema sobre estas variables, se utilizó la prueba t de Student para muestras independientes [36], contrastando la hipótesis nula (H0: MOr = MCo) frente a la hipótesis alternativa (H1: MOr ≠ MCo), con un nivel de significancia del 5 % ($p \leq 0.05$). De manera complementaria, se evaluó la asociación entre el área de conservación botánica y el índice de diversidad insectil, riqueza insectil y abundancia insectil total dentro de cada tipo de manejo mediante el coeficiente de correlación de Spearman, considerando un nivel de significancia de $p < 0.05$ [37]. El área de conservación botánica se definió como la superficie con predominio de vegetación arbórea presente dentro de cada fundo, cuya delimitación fue informada por los propietarios. Todas las pruebas estadísticas y gráficos fueron realizados utilizando el software jamovi versión 2.3.28 [38].

Resultados

Los agroecosistemas de cafeto con MOr y MCo evaluados en Oxapampa sostuvieron una comunidad insectil diversa, representada por 229 taxones distribuidos en trece órdenes taxonómicos. Del total de taxones registrados, el 29.26 % fue identificado a nivel de especie, mientras que el 70.74 % se identificó a nivel de género. Las órdenes con mayor número de taxones fueron Coleoptera y Hemiptera, con 80 taxones cada uno. En Coleoptera, el 47.5 % de los taxones se registró en agroecosistemas de cafeto con MOr, el 32.5 % en MCo y el 20 % en ambos sistemas. De manera similar, en Hemiptera, el 37.5 % de los taxones se registró en MOr, el 37.5 % en MCo y el 25 % en ambos tipos de manejo. En menor proporción se registraron Lepidoptera (28 taxones), de los cuales el 42.86 % se observó en MOr, el 46.43 % en MCo y el 10.71 % en ambos sistemas; Orthoptera (17 taxones), con el 23.53 % en MOr, el 58.82 % en MCo y el 17.65 % en ambos sistemas; Hymenoptera (9 taxones), con el 22.22 % en MOr, el 55.56 % en MCo y el 22.22 % en ambos tipos de manejo; y Diptera (5 taxones), con el 20 % registrado en MOr y el 80 % en MCo (Tabla 1).

Asimismo, se registraron Mantodea (2 taxones, 50 % en MOr y 50 % en MCo), Phasmatodea (2 taxones, 50 % en MOr y 50 % en MCo), Psocodea (2 taxones, 100 % en MOr), Ephemeroptera (1 taxón, 100 % en ambos sistemas de manejo), Neuroptera (1 taxón, 100 % en MOr), Odonata (1 taxón, 100 % en ambos sistemas de manejo) y Trichoptera (1 taxón, 100 % en MCo) (Tabla 1). De los taxones registrados, el 79.91 % presentó tolerancia ecológica restringida, evidenciando su presencia únicamente en un solo tipo de manejo agroecológico; en contraste, solo el 20.09 % mostró amplia tolerancia ecológica, al registrarse en agroecosistemas bajo ambos tipos de manejo (Tabla 1).

Tabla 1. *Amplitud ecológica de insectos registrados en agroecosistemas de cafeto con MOr y MCo en el distrito de Oxapampa, Pasco (Perú).*

Orden	Taxón	Or	Co	AE	Orden	Taxón	Or	Co	AE
Coleoptera	Acalymma sp.	2	0	R	Hemiptera	Abana sp.	0	2	R

Orden	Taxón	Or	Co	AE	Orden	Taxón	Or	Co	AE
	Acalymma trivittatum	0	5	R		Aetalion reticulatum	24	109	A
	Acanthoscelides sp.	1	0	R		Agallia albidula	0	1	R
	Alagoasa sp.	0	4	R		Amphigonalia sp.	0	1	R
	Altica sp.	2	1	A		Apulia sp.	1	0	R
	Ampedus sp.	1	0	R		Bilbilis modestus	1	0	R
	Anomala testaceipennis	0	1	R		Bolbonota sp.	0	1	R
	Asphaera sp.	2	0	R		Bothrogonia sp.	8	0	R
	Brachyderes sp.	6	0	R		Ceresa basalis	0	1	R
	Callichroma sp.	1	0	R		Cicadella sp.	0	4	R
	Calopteron sp.	4	5	A		Cixius sp.	1	0	R
	Cardiorhinus circumcinctus	2	0	R		Cladonota sp.	0	1	R
	Cerichrestus freidbergi	0	1	R		Cofana unimaculata	1	0	R
	Chalcomela sp.	0	2	R		Curtara sp.	1	0	R
	Chalcophana sp.	2	0	R		Dichelops furcatus	1	0	R
	Chauliognathus lewisi	1	2	A		Dictyophara sp.	2	0	R
	Chauliognathus sp.	5	2	A		Diedrocephala sp.	2	1	A
	Chilocorus sp. (Figura 1-A)	1	0	R		Diestostemma sp.	1	0	R
	Cola spis sp.	5	0	R		Edessa collaris	0	1	R
	Compsocerus violaceus	0	1	R		Edessa meditabunda	4	3	A
	Compsus sp.	1	0	R		Enchenopa sp.	0	1	R
	Coptops sp.	0	1	R		Enchophora sp.	15	1	A
	Cosmogramma patricia	4	0	R		Ennya chrysura	0	1	R
	Crepidodera sp.	0	3	R		Entylia sp.	0	1	R
	Curculio sp.	1	0	R		Erythrogonia sp.	0	1	R
	Diabrotica championi	1	0	R		Eurybrachys sp.	2	3	A
	Diabrotica cristata	4	2	A		Flatfronta sp.	1	0	R
	Diabrotica sp.	3	2	A		Flatormenis sp.	1	0	R
	Diabrotica trifurcata	2	0	R		Fusigonalia sp.	11	14	A
	Diabrotica viridula	1	0	R		Guyalna sp.	30	0	R
	Disonycha sp.	2	0	R		Gypona sp.	1	1	A
	Distenia sp.	1	0	R		Habralebra sp.	0	1	R
	Epilachna sp. (Figura 1-B)	0	1	R		Helochara sp.	1	11	A
	Epitrix cucumeris	0	9	R		Henicocnemis sp.	1	0	R
	Epitrix sp.	5	0	R		Holhymenia sp.	0	2	R
	Exora encaustica	1	0	R		Horciasinus neotropicalis	3	3	A
	Harmonia axyridis (Figura 1-C)	1	5	A		Hypselonotus punctiventris	0	1	R
	Heilipus sp.	0	1	R		Hypselonotus sp.	6	0	R
	Heteromastix sp.	2	4	A		Largus sp.	1	1	A

Orden	Taxón	Or	Co	AE	Orden	Taxón	Or	Co	AE
	Hypothenemus hampei (Figura 1-M)	174	154	A		Leptoglossus sp.	1	0	R
	Lagocheirus sp.	1	0	R		Macunolla sp.	0	1	R
	Lamprocera sp.	1	0	R		Membracis dorsata	0	2	R
	Lebia sp.	2	0	R		Membracis mexicana	0	1	R
	Lema sp.	1	0	R		Menosoma sp.	8	0	R
	Leucothyreus sp.	5	0	R		Microgoniella sp.	0	12	R
	Longitarsus sp.	0	1	R		Mormidea sp.	1	0	R
	Lucidota sp.	1	0	R		Niesthrea sp.	3	0	R
	Luperus longicornis	1	0	R		Ochlerus sp.	0	1	R
	Megascelis sp.	1	2	A		Oliarus sp.	1	0	R
	Melanophthalma sp.	0	2	R		Oncometopia sp.	1	2	A
	Metamasius dasyurus	1	0	R		Oncopeltus varicolor	1	0	R
	Mycotretus ornatus	0	1	R		Oropedium steinii	0	1	R
	Mycotretus sp.	0	1	R		Pachycoris torridus	1	2	A
	Naupactus beryllinus	0	1	R		Paraphlepsius sp.	0	3	R
	Naupactus sp.	1	0	R		Parathona gratiosa	5	0	R
	Naupactus xanthographus	1	0	R		Phera sp.	1	0	R
	Neolema dorsalis	0	1	R		Piezogaster rubropictus	9	1	A
	Neolema sexpunctata	0	2	R		Platytylus sp.	0	1	R
	Omalisus sp.	0	1	R		Podisus sp.	2	14	A
	Omophoita sp.	1	0	R		Ponana pectoralis	0	1	R
	Oulema sp.	6	27	A		Prepops sp.	1	0	R
	Paranapiacaba sp.	1	1	A		Protalebrella sp.	4	0	R
	Phaedon cyanopterum	10	1	A		Pseudometopia sp.	13	20	A
	Phengodes sp.	0	1	R		Quintius sp.	1	0	R
	Philopona sp.	1	0	R		Ramosulus corrugipennis	29	9	A
	Photinus sp.	4	1	A		Sailerana sp.	0	1	R
	Phyllophaga sp.	0	5	R		Scaphytopius sp.	0	1	R
	Platyphora sp.	4	5	A		Sibovia sp.	22	16	A
	Propylea quatuordecimpunctata (Figura 1-D)	1	0	R		Stiretrus decemguttatus	2	1	A
	Psapharochrus sp.	0	2	R		Supputius cincticeps	0	1	R
	Ptilodactyla sp.	3	1	A		Tapajosa sp.	1	0	R
	Pyrophorus sp.	0	1	R		Taylorilygus sp.	1	0	R
	Rhinotmetus trifasciatus	1	0	R		Tretogonia sp.	2	0	R
	Scymnus sp. (Figura 1-E)	1	0	R		Tylozygus sp.	2	1	A
	sphaeronychus sp.	3	0	R		Umbonia spinosa	1	0	R

Orden	Taxón	Or	Co	AE	Orden	Taxón	Or	Co	AE
	Statira sp.	1	0	R		Zelus sp. (Figura 1-K)	1	0	R
	Stizocera sp.	0	1	R		Zicca taeniola	0	7	R
	Stolas lacordairei	4	0	R		Zonocyba sp.	0	1	R
	Stolas sp.	0	4	R		Zoreva dentipes	3	1	A
	Strabala sp.	0	1	R		Zoreva sp.	0	2	R
Diptera	Anastrepha sp.	0	1	R	Lepidoptera	Achyra sp.	1	0	R
	Condylostylus sp.	0	4	R		Apatelodes sp.	0	1	R
	Delphinia sp.	0	16	R		Argyrotaenia sp.	2	2	A
	Mycomya sp.	2	0	R		Astraptes sp.	0	1	R
	Taeniaptera sp.	0	1	R		Calycopis sp.	1	0	R
Ephemeroptera	Callibaetis sp.	1	1	A		Cosmopterix sp.	0	2	R
Hymenoptera	Waldheimia sp.	0	1	R		Cyanopepla pretiosa	0	1	R
	Trigona sp.	1	0	R		Cyclophora sp.	2	0	R
	Polybia ignobilis (Figura 1-J)	1	0	R		Dinia mena	1	0	R
	Mischocyttarus sp.	9	3	A		Dione moneta	1	0	R
	Messatoporus sp.	6	10	A		Dismorphia sp.	1	0	R
	Enico spilus sp.	0	1	R		Fissicrambus sp.	1	0	R
	Conura sp.	0	1	R		Hemiceras sp.	0	1	R
	Cephalotes sp. (Figura 1-I)	0	6	R		Hypena sp.	0	1	R
	Apis mellifera	0	6	R		Letis sp.	0	1	R
Orthoptera	Abracris flavolineata	0	1	R		Marasmia sp.	3	0	R
	Abracris sp.	3	1	A		Maruca vitrata	0	2	R
	Adelotettix sp.	5	0	R		Oressinoma typhla	2	7	A
	Championica sp.	0	2	R		Oxydia sp.	1	0	R
	Copiocera sp.	0	1	R		Pachydota pseudischnocampa	0	1	R
	Eneoptera sp.	0	1	R		Palpita sp.	1	0	R
	Eschatoceras sp.	0	1	R		Parapoynx sp.	0	1	R
	Microcentrum sp.	0	1	R		Parasa indetermina	1	0	R
	Neoconocephalus sp.	0	3	R		Phrudocentra sp.	1	1	A
	Orphulella pelidna	0	1	R		Phyllocnistis sp.	0	1	R
	Schistocerca sp.	0	7	R		Samea ecclesialis	0	1	R
	Steirodon sp.	1	0	R		Vettius sp.	1	0	R
	Stenopola dorsalis	2	1	A		Zale sp.	0	1	R
	Stenopola sp.	0	3	R	Mantodea	Musonia surinama (Figura 1-H)	0	1	R
	Typophyllum sp.	5	0	R		Raptrix sp. (Figura 1-G)	1	0	R
	Vilerna sp.	4	2	A	Neuroptera	Hemerobius sp. (Figura 1-F)	1	0	R
	Zoniopoda sp.	1	0	R	Odonata	Hetaerina sp. (Figura 1-L)	1	5	A
Psocodea	Cerastipsocus sp.	1	0	R	Phasmatodea	Bacteria ferula	1	0	R
	Peripsocus madidus	1	0	R		Libethra sp.	0	1	R
Trichoptera	Oecetis sp.	0	1	R					

Orden	Taxón	Or	Co	AE	Orden	Taxón	Or	Co	AE

Or: orgánico. Co: convencional. AE: amplitud ecológica. A: amplia tolerancia ecológica. R: tolerancia ecológica restringida.

En particular, se registró un conjunto de taxones pertenecientes a los órdenes Coleoptera, Neuroptera, Mantodea, Hymenoptera, Hemiptera y Odonata, cuyos integrantes han sido ampliamente reportados en la literatura como potenciales agentes de control biológico (Figura 1A-L). Asimismo, se observó la presencia de H. hampei, considerada una de las principales plagas que afecta el cultivo de cafeto (Figura 1-M).



Figura 1. *Insectos controladores de plagas pertenecientes a los órdenes Coleoptera, Neuroptera, Mantodea, Hymenoptera, Hemiptera y Odonata, y presencia de H. hampei en agroecosistemas de cafeto. Chilocorus sp. (A). Epilachna sp. (B). H. axyridis (C). P. quatuordecimpunctata (D). Scymnus sp. (E). Hemerobius sp. (F). Raptrix sp. (G). M. surinama (H). Cephalotes sp. (I). Polybia ignobilis (J). Zelus sp. (K). Hetaerina sp. (L). H. hampei (M).*

El índice de diversidad insectil, la riqueza insectil y la abundancia de Hymenoptera presentaron diferencias significativas entre los tipos de manejo del agroecosistema de cafeto ($p < 0.05$; Figura 2). En comparación con el MCo, los agroecosistemas con MOr registraron incrementos de 0.135 unidades en el índice de diversidad insectil y de 3.166 taxones en la riqueza insectil. En contraste, la abundancia de Hymenoptera fue, en promedio, 1.681 individuos mayor en los agroecosistemas con MCo, lo que podría deberse a una asociación con la mayor disponibilidad de presas o hospederos, favorecida por la mayor representación de Lepidoptera, Orthoptera y Diptera registrada en este tipo de manejo; sin embargo, esta interpretación constituye una hipótesis que requiere ser evaluada mediante estudios específicos sobre las interacciones tróficas en estos sistemas. Por el contrario, la abundancia total de insectos y la abundancia de los órdenes Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera y Orthoptera no presentaron diferencias significativas entre los tipos de manejo ($p > 0.05$; Figura 2).

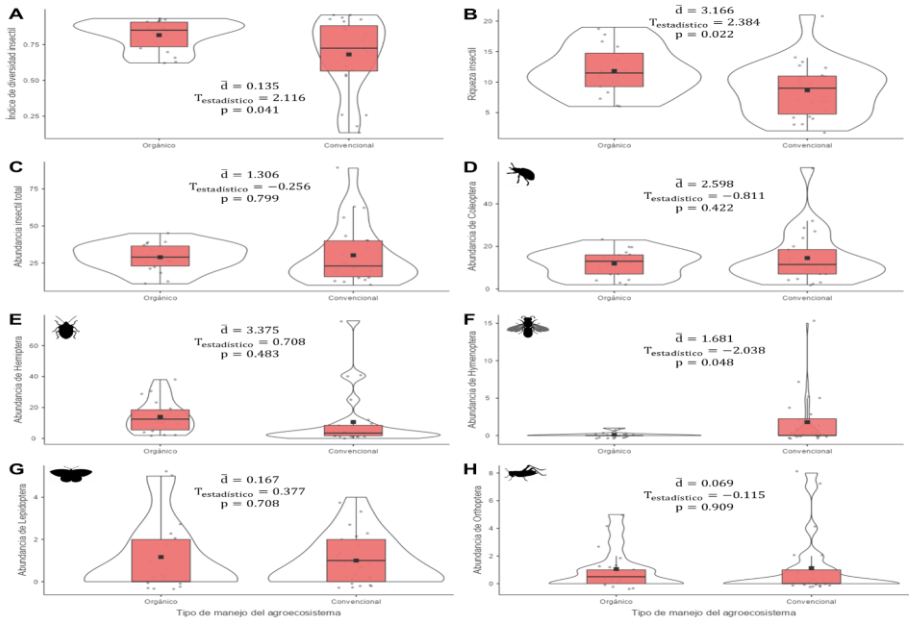


Figura 2. *Comparación del índice de diversidad, riqueza y abundancia de insectos en agroecosistemas de cafeto con MOr y MCo. Los iconos proceden de PhyloPic.org y están bajo licencia de dominio público CC0 1.0 (https://www.phylopic.org/).*

El área de conservación botánica no presentó correlación significativa con el índice de diversidad insectil, la riqueza insectil ni la abundancia insectil total, tanto en los agroecosistemas con MOr (ρ = 0.026, p = 0.919; ρ = -0.066, p = 0.793 y ρ = -0.097, p = 0.702, respectivamente) como en los agroecosistemas con MCo (ρ = -0.039, p = 0.858; ρ = 0.199; p = 0.352 y ρ = 0.05, p = 0.816, respectivamente), independientemente del tipo de manejo del sistema (Figura 3). Estos resultados sugieren que una mayor superficie destinada a conservación no garantiza necesariamente un incremento en la diversidad, riqueza y abundancia de insectos en los agroecosistemas contiguos; no obstante, la ausencia de asociación podría estar relacionada con otros factores no evaluados en este estudio, como la composición de flora, conectividad con áreas adyacentes y condiciones de nanoclima cuyo efecto deberá ser examinado en investigaciones futuras.

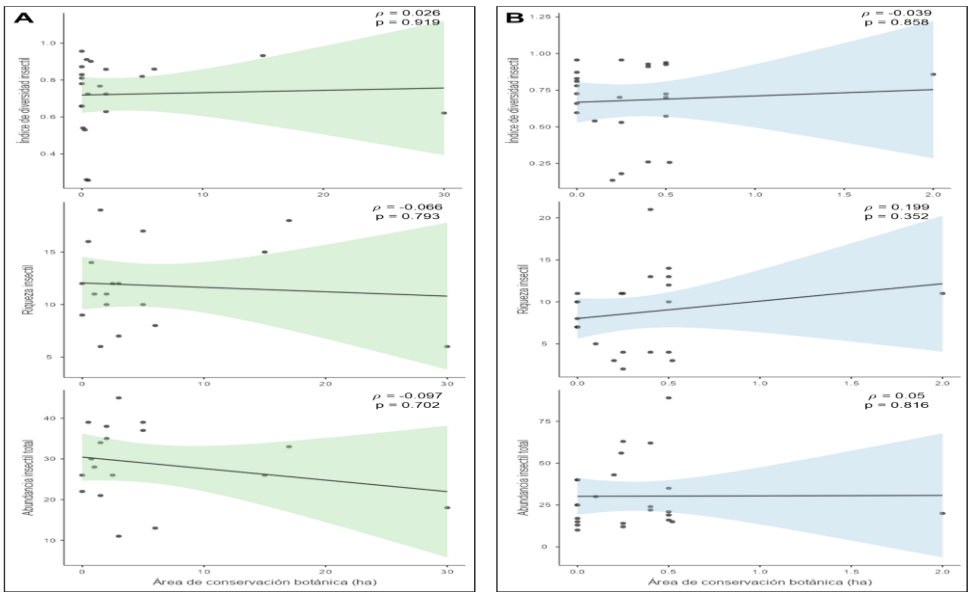


Figura 3. *Correlaciones de Spearman entre el área de conservación botánica y la diversidad, riqueza y abundancia insectil en agroecosistemas de cafeto con MOr (A) y MCo (B).*

Discusión

La predominancia de los órdenes Hemiptera y Coleoptera en términos de riqueza taxonómica concuerda con lo reportado por Huaman et al. [4] en agroecosistemas de cafeto; no obstante, se observó una discrepancia para Lepidoptera, cuyo número de taxones fue menor al reportado por dicho estudio, lo que podría estar relacionado con diferencias en la configuración botánica de los sistemas y en las metodologías de muestreo empleadas. Particularmente, los coccinélidos (Coleoptera) observados pertenecen a un grupo de insectos frecuentemente reportado en la literatura como agentes de control biológico en diversos agroecosistemas.

Silva-Gómez et al. [39] destacaron este potencial en el control de hemípteros escama, especialmente en sistemas donde el manejo químico es limitado. No obstante, en el presente estudio, Epilachna sp. y H. axyridis fueron registrados en agroecosistemas de cafeto con MCo. Lo que sugiere una posible tolerancia de estos taxones a las condiciones de manejo de estos sistemas. Adicionando información, Aguilar-Menacho et al. [40] señalaron que algunos coccinélidos presentan un ciclo de vida relativamente corto y una elevada voracidad larval, características que favorecen su uso como agentes de control biológico de áfidos.

En este contexto, Naranjo-Acosta et al. [41] evidenciaron que la eficacia de estos depredadores depende no solo de la disponibilidad de presas, sino también de recursos vegetales complementarios que favorecen su permanencia y reproducción en el agroecosistema. De manera complementaria, Gonçalves et al. [42] indicaron que algunos coccinélidos pueden emplearse de forma aislada o en combinación con crisópidos (Neuroptera) para el control biológico de áfidos, siempre que exista una adecuada disponibilidad de presas. Las larvas de estos crisópidos incrementan su consumo de áfidos a medida que aumenta la densidad de la presa [43]; asimismo, presentan capacidad depredadora sobre huevos y ninfas de cigarritas (Hemiptera), lo que refuerza su potencial como agentes de control biológico Cortez-Mondaca et al. [44].

Por otro lado, los mántidos (Mantodea) constituyen un grupo de depredadores con potencial para contribuir al control biológico en los agroecosistemas, cuya presencia se favorece en ambientes con mayor conservación de hábitats naturales [45, 46], como ocurrió con Raptrix sp. registrado en este estudio. No obstante, M. surinama fue observada únicamente en agroecosistemas con MCo. Una explicación alternativa es que la presencia de áreas de conservación botánica adyacentes a estos sistemas haya favorecido su ocurrencia; sin embargo, esta posibilidad requiere ser corroborada mediante estudios específicos sobre uso de hábitat. También, se registró a P. ignobilis y Zelus sp. en agroecosistemas con MOr, mientras que Hetaerina sp. estuvo presente en ambos tipos de manejo; aunque durante las evaluaciones no se observaron eventos de depredación, la presencia de estos taxones sugiere un potencial papel en la regulación de poblaciones de insectos plaga.

En trabajos similares llevados a cabo por Villegas-Navarro et al. [47], Meza et al. [48] y Cevallos et al. [49] reportaron a los taxones mencionados como depredadores. En particular, Zelus sp. ha sido asociado con la depredación de diversos insectos fitófagos, entre ellos Diaphorina citri, Perkinsiella saccharicida, Spodoptera frugiperda y trips [49].

Entre los insectos registrados, H. hampei destacó por su abundancia en ambas condiciones de manejo agroecológico e incidencia sobre los frutos del cafeto. El arreglo botánico característico de los sistemas agroforestales favorece la formación de nanoclimas húmedos y estables, los cuales se asocian con una mayor longevidad, fecundidad y emergencia desde el grano de H. hampei [50, 51], lo que explicaría la abundancia registrada en ambos tipos de manejo de los agroecosistemas evaluados. H. hampei constituye la principal plaga insectil que afecta al cultivo de cafeto [52, 53].

Por otro lado, Cephalotes sp. se registró exclusivamente en los agroecosistemas con MCo; si bien en el presente estudio no se observó evidencia de depredación sobre H. hampei, su presencia sugiere una

posible función ecológica en la regulación de este insecto plaga [54, 55, 56], hipótesis que deberá ser corroborada mediante estudios específicos sobre su interacción biológica. En este mismo contexto, Machado & Ríos [57], Gil [58] y Bagny et al. [59], reportaron que la abundancia de hormigas depredadoras ejerce un efecto negativo sobre la tasa de presencia de H. hampei en estos sistemas.

Bajo las condiciones evaluadas, la mayor diversidad y riqueza insectil registrada en los agroecosistemas con MOr sugiere que la reducción de insumos externos puede favorecer la conservación de la entomofauna asociada al cafeto. Esto coincide con lo reportado por Huaman et al. [4] y Sánchez et al. [9]. Por consiguiente, el incremento de 0.135 unidades en el índice de diversidad insectil y de 3.166 taxones en la riqueza insectil en los agroecosistemas con MOr podría estar relacionado con una mayor disponibilidad de nanohábitats, recursos tróficos y refugios, condiciones que favorecen la coexistencia de diferentes grupos funcionales; sin embargo, estos componentes no fueron cuantificados en este estudio.

Este argumento es coherente con Perfecto et al. [60], Philpott y Armbrecht [61], Philpott et al. [62] y Sánchez-Bayo [63], quienes reportaron que la intensificación del manejo agronómico mediante el uso de pesticidas suele generar una reducción más marcada en determinados grupos sensibles, como las hormigas depredadoras asociadas al dosel arbóreo. Acosta et al. [24], Sánchez-Bayo [63] y Pisa [64] reportaron que, con una presión química moderada en términos de ingrediente activo, dosis y toxicidad, así como discontinua o localizada, ciertos grupos generalistas de insectos pueden persistir debido a su tolerancia fisiológica, plasticidad ecológica o capacidad de rápida recolonización, lo que también podría explicar la ausencia de diferencias significativas entre los tipos de manejo evaluados.

La estabilidad de las poblaciones de Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera y Orthoptera registrados bajo diferentes condiciones de manejo podría estar asociada a la tolerancia ecológica de los taxones y a la configuración botánica de los sistemas evaluados. Sánchez et al. [9] reportaron que, en cultivos de cafeto con MOr, la abundancia de Coleoptera y Lepidoptera fue mayor en comparación con los sistemas de MCo, lo cual estuvo asociado con una mayor complejidad de la configuración botánica de porte bajo y arbórea.

Cabe resaltar que, los agroecosistemas con sombra arbórea y cobertura vegetal de porte bajo como los evaluados en este estudio, generan condiciones nanoclimáticas favorables y mayores recursos alimenticios, lo que puede contribuir a amortiguar los efectos negativos de la intensificación agrícola sobre las comunidades de insectos [4, 65, 66]. Además, Shimales et al. [67], informaron que una mayor complejidad en la configuración botánica del agroecosistema reduce el impacto del uso de pesticidas sobre la entomofauna presente en estos sistemas.

Ante la ausencia de correlación significativa entre el área de conservación botánica y las variables de la entomofauna, Tscharntke et al. [68] resaltan la necesidad de integrar áreas de vegetación natural con alta riqueza florística, adyacentes a los sistemas agrícolas. En relación con lo anterior, Fahrig [69] reportó que la riqueza de especies de insectos se incrementa conforme aumenta la disponibilidad de estos hábitats. Esto permite interpretar la ausencia de correlación significativa observada en el presente estudio, la cual podría estar asociada al aislamiento entre el área de conservación botánica y el área de producción de cafeto, así como la reducida diversidad botánica presente en dichas áreas de conservación [62, 70].

Conclusiones

Los agroecosistemas de cafeto con manejo orgánico y convencional en Oxapampa albergaron una comunidad insectil diversa, representada por 229 taxones distribuidos en trece órdenes taxonómicos, con predominio de Coleoptera y Hemiptera. El manejo orgánico favoreció la diversidad y riqueza insectil, mientras que el manejo convencional presentó una mayor abundancia de Hymenoptera. En contraste, la abundancia total de insectos y la de los órdenes Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera y Orthoptera no difirió

entre ambos tipos de manejo. Complementariamente, el área de conservación botánica no se correlacionó con estas variables de la entomofauna; no obstante, esta ausencia de relación significativa no descarta la importancia de las áreas de conservación, las que pueden favorecer al refugio de enemigos naturales, conectividad ecológica y estabilidad de este agroecosistema.

Acerca de

Agradecimientos: A los cultivadores de cafeto del distrito de Oxapampa (Pasco, Perú), por facilitar el acceso a sus unidades agrícolas y contribuir con información.

Financiamiento: Este trabajo ha sido financiado por el Instituto de Investigación de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Perú a través del proyecto “Sustentabilidad de los agroecosistemas de cafeto (Coffea arabica) en el distrito de Oxapampa, Pasco, Perú” con contrato Nº032-2025-II-VRI/UNDAC.

Conflicto de interés: Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

Certificación ética: Por la naturaleza del estudio, basado en el registro e identificación fotográfica de insectos en campo sin intervención sobre especies protegidas ni uso de organismos modificados, no se requirió certificación de comité de ética.

Historia del artículo: Artículo recibido 17 de junio 2026 | Aceptado 16 de julio 2026 | Publicado 23 de septiembre 2026

Referencias

1. Morán JC, Jiménez-Martínez E. Caracterización de sistemas productivos de café (Coffea arabica L.) en la Reserva Natural Tepec-Xomolth, Madriz, Nicaragua. Siembra. 2023; 10(1): e4402. https://doi.org/10.29166/siembra.v10i1.4402

2. Acosta LT, Loli OO. Sistema agroforestal de cafeto y pino sobre las características físicas y químicas del suelo, en Pozuzo. Revista Investigación Agraria. 2025; 7(2): 32-39. https://doi.org/10.47840/ReInA.7.2.2366

3. Paleologos MF, Flores CC, Sarandon SJ, Stupino SA, Bonicatto MM. Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes seminaturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos Aires, Argentina. Revista Brasileira de Agroecologia. 2008; 3(1): 28-40. https://orgprints.org/id/eprint/27624/

4. Huaman AF, Leiva ST, Oliva SM, Hernández MA. Insectos asociados al agroecosistema de café bajo sombra en Milpuc, Amazonas, Perú. UNED Research Journal. 2020; 12(2): e3144. https://doi.org/10.22458/urj.v12i2.3144

5. Laguna JM, Morán JC. Diversidad de entomofauna asociada a sistemas de monocultivo de arroz (Oryza sativa L.) en el valle de Sébaco, Nicaragua. La Calera. 2025; 25(44): 27-33. https://doi.org/10.5377/calera.v25i44.20435

6. Fernandez CR, Pérez KD, Bedoya A. Diversidad de la entomofauna asociada a vegetación aledaña a cultivos de arroz, maíz y algodón. Temas Agrarios. 2018; 23(2): 107-120. https://doi.org/10.21897/rta.v23i2.1295

7. Maharani Y, Dewi APK, Rasiska S, Hutapea D, Maxiselly Y, Sandrawati A. The diversity and ecological roles of insects and arachnids in arabica coffee (Coffea arabica) plantation in Palasari, Bandung Regency. Jurnal Entomologi Indonesia. 2024; 21(1): 54-62. https://doi.org/10.5994/jei.21.1.54

8. Saifullah, Husni H, Jauharlina J, Hamdi S. Diversity of Hymenoptera parasitoid in organic and conventional arabica coffee plantations in Aceh Tengah district, Aceh province, Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021; 667. https://doi.org/10.1088/1755-1315/667/1/012051

9. Sánchez NV, Vargas-Castro LE, Sánchez A, Amador M. Riqueza y abundancia de mariposas diurnas, escarabajos coprófagos y plantas en cultivos orgánicos y convencionales de tres regiones de Costa Rica. UNED Research Journal. 2013; 5(2): 249-259. https://doi.org/10.22458/urj.v5i2.296

10. Jha S, Bacon CM, Philpott SM, Méndez VE, Läderach P, Rice RA. Shade Coffee: Update on a Disappearing Refuge for Biodiversity, BioScience. 2014; 64(5): 416-428. https://doi.org/10.1093/biosci/biu038

11. Álvarez SJ, Gómez MA, Schwentesius RE. Investigaciones comparativas entre agricultura convencional y agricultura orgánica. Spanish Journal of Rural Development. 2013; 4(4). https://doi.org/10.5261/2013.gen4.01

12. Rivera L, Armbrecht I. Diversidad de tres gremios de hormigas en cafetales de sombra, de sol y bosques de Risaralda. Revista Colombiana de Entomología. 2005; 31(1): 89-96. https://doi.org/10.13140/RG.2.1.5070.0645

13. Escobar N, Castro MJ, Baquero GY, Hoyos-Benjumea D. Identification of functional groups of insects associated with family agricultural production systems in the province of Sumapáz, Colombia. Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural. 2022; 26(1): 41-54. https://doi.org/10.17151/bccm.2022.26.1.3

14. Giraldo CE, Marín MA, Uribe S. Mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) asociadas a una plantación citrícola del Canón del río Cauca, Caldas - Colombia. Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural. 2015; 19(2): 83-94. https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.2.5

15. Pérez-De La Cruz M, Equihua-Martínez A, Romero-Nápoles J, Sánchez-Soto S, García-López E, Bravo-Mojica H. Escolítidos (Coleoptera: Scolytidae) asociados al agroecosistema cacao en Tabasco, México. Neotropical Entomology. 2009; 38(5): 602-609. https://doi.org/10.1590/S1519-566X2009000500007

16. Zalazar L, Salvo A. Entomofauna asociada a cultivos hortícolas orgánicos y convencionales en Córdoba, Argentina. Neotropical Entomology. 2007; 36(5): 765-773. https://doi.org/10.1590/S1519-566X2007000500019

17. Arévalo L, Vasco RG, Albino-Bohórquez A, Morales J, Bacca T. Coffee crop weeds: refuge and food source for pests' natural enemies. Revista de Ciencias Agrícolas. 2021; 38(2): 36-49. https://doi.org/10.22267/rcia.213802.157

18. Tamburini G, Bommarco R, Wanger TC, Kremen C, van der Heijden MG, Liebman M, Hallin S. Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. Science Advances. 2020; 6(45): 1-8. https://doi.org/10.1126/sciadv.aba1715

19. Karp DS, Chaplin-Kramer R, Meehan TD, Martin EA, DeClerck F, Grab H, Gratton C, Hunt L, Larsen AE, Martínez-Salinas A, O'Rourke ME, Rusch A, Poveda K, Jonsson M, Rosenheim JA, Schellhorn NA, Tscharntke T, Wratten SD, Zhang W, et al. Crop pests and predators exhibit inconsistent responses to surrounding landscape composition. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2018; 115(33). https://doi.org/10.1073/pnas.1800042115

20. González ML, Jahnke SM, Morais RM, Da Silva GS. Diversidad de insectos depredadores en área orizícola orgánica y de conservación, en Viamão, RS, Brasil. Revista Colombiana de Entomología.

2014; 40(1): 120-128. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882014000100020

21. Carabalí-Banguero D, Montoya-Lerma J, Carabalí-Muñoz A. Cargas polínicas en entomofauna visitante floral de Persea americana (Lauraceae) cv. Hass. Caldasia. 2020; 42(1): 105-114. https://doi.org/10.15446/caldasia.v42n1.77136

22. Pérez M, Valdéz J, Romero J, Equihua A, Sánchez S, de la Cruz A. Fluctuación poblacional, plantas huéspedes, distribución y clave para la identificación de Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados al agroecosistema cacao en Tabasco, México. Acta Zoológica Mexicana. 2011; 27(1): 129-143. https://doi.org/10.21829/azm.2011.271740

23. Xiao Q, Zhao W, Ju C, Peng K, Yuan M, Tan Q, He R, Huang M. Effects of different tillage depths on soil physical properties and the growth and yield of tobacco in the mountainous Chongqing region of China. Agriculture. 2024; 14(2): 276. https://doi.org/10.3390/agriculture14020276

24. Acosta LT, Acosta GC, Arizapana N, Cabello PJ, Caceres R. Crisomélidos asociados a un agroecosistema hortícola en Oxapampa, Pasco, Perú. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias, ALFA. 2025; 9(27): 105-17. https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v9i27.399

25. SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú). Datos hidrometeorológicos a nivel nacional. 2025. https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones

26. BOLD (The Barcode of Life Data Systems). Arthropoda. 2025. https://bench.boldsystems.org/index.php/Taxbrowser_Taxonpage?taxid=20

27. STRI (Smithsonian Tropical Research Institute). specimen Collections. 2025. https://panamabiota.org/stri/collections/index.php

28. Arnett RH, Thomas MC (Eds.). American beetles Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: Staphyliniformia (Vol. 1). CRC Press LLC; 2000. https://doi.org/10.1201/9781482274325

29. Arnett RH, Thomas MC, Skelley PE, Howard JF. American beetles Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea (Vol. 2). CRC Press LLC; 2002. https://doi.org/10.1201/9781420041231

30. Moret P. Clave de identificación para los géneros de Carabidae (Coleoptera) presentes en los páramos del Ecuador y del sur de Colombia. Revista Colombiana de Entomología. 2003; 29(2): 185-190. https://hal.science/hal-00723863

31. Trjapitzin VA, Myartseva SN, Ruíz-Cancino E, Coronado-Blanco JM. Clave de géneros de Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) de México y un catálogo de las especies (1.a ed.). Editorial Planea; 2008. https://openlibrary.org/books/OL30725952M

32. Foottit RG, Adler PH. Insect biodiversity: science and society (1.a ed.). Wiley; 2009. https://doi.org/10.1002/9781444308211

33. Resh VH, Cardé RT (Eds.). Encyclopedia of insects (2.a ed.). Elsevier; 2009. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.X0001-X

34. Rengifo LA, González R. Clave ilustrada para la identificación de las familias de Pentatomomorpha (hemiptera-heteroptera) de distribución neotropical. Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural. 2011; 15(1): 168-187. https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/4436

35. Simpson EH. Measurement of diversity. Nature. 1949; 163(4148): 688. https://doi.org/10.1038/163688a0

36. Student. The probable error of a mean. Biometrika. 1908; 6(1): 1-25. https://doi.org/10.2307/2331554

37. Quispecuro-Huaman JC, Angel DR, Cruz-Huaranga MA. Importancia de la caracterización química del suelo de las áreas verdes mediante estadístico univariante y análisis de correlación de Spearman en

la Universidad Peruana Unión. Anales Científicos. 2021; 82(2): 188-197. https://doi.org/10.21704/ac.v82i2.1763

38. The jamovi project. jamovi (Version 2.3.28) [Computer Software]. 2024. https://www.jamovi.org

39. Silva-Gómez M, Quiroz-Gamboa JA, Hoyos-Carvajal LM, Yepes FC, Maya MF, Santos A. Coccinélidos depredadores de Crypticerya multicicatrices (Hemiptera: Monophlebidae) en San Andrés Isla, Colombia. Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural. 2017; 21(1): 165-173. https://doi.org/10.17151/bccm.2017.21.1.13

40. Aguilar-Menacho EE, Paucar-Amado DS, Vilca-Mallqui KS. Aspectos biológicos y capacidad predadora de Cheilomenes sexmaculata (Fabricius, 1781) (Coleoptera: Coccinellidae) sobre Rhopalosiphum padi (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Aphididae). Revista Chilena de Entomología. 2024; 50(2): 115-125. https://www.biotaxa.org/rce/article/view/85549

41. Naranjo-Acosta J, Díaz-Mesa DC, Melo-Cerón CI, Manzano MR. Depredación, reproducción y desarrollo de la catarina Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae). Revista de Biología Tropical. 2022; 70: 621-635. https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop..v70i1.48371

42. Gonçalves LA, Souza CE, Viana AL, Silvério LP, Lopes L, de Carvalho A, Souza B. Predatory capacity and intraguild interaction between aphidophagous predators in the control of rose bush aphids. Revista Brasileira de Entomologia. 2023; 67(2): 1-8. https://doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2022-0107

43. Gamboa S, Souza B, Morales R. Predatory activity of Chrysoperla externa (Neuroptera: Chrysopidae) on Macrosiphum euphorbiae (Hemiptera: Aphididae) in Rosa sp. Crop. Revista Colombiana de Entomología. 2016; 42(1): 54-58. https://doi.org/10.25100/socolen.v42i1.6670

44. Cortez-Mondaca E, López-Arroyo JI, Rodríguez-Ruíz L, Partida-Valenzuela MP, Pérez-Márquez J. Especies de Chrysopidae asociadas a Diaphorina citri kuwayama en cítricos y capacidad de depredación en Sinaloa, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. 2016; 7(2): 363-374. https://hdl.handle.net/20.500.14330/PER01000414362

45. dos Reis-Guimarães C, Ribeiro B, Pérez-Maluf R. Biología comportamental de Cardioptera brachyptera Burmeister, 1838 (Mantodea: Photinidae). Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica. 2024; 3. https://anais2.uesb.br/index.php/semicit/article/view/3814

46. Arteaga LA, De la Parra AC, Medellín MC, Martínez NJ. Mantidofauna (insecta: mantodea) en fragmentos de bosque seco tropical (Bs-t) en el departamento del Atlántico (Colombia). Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural. 2014; 18(2): 243-262. https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/boletincientifico/article/view/4129

47. Villegas-Navarro EJ, Castillo-Carrillo PS, Mogollón-Farias CA, Garcia-Garcia SM, Vázques-Garcia CA, Luna-Socola AJ, Purizaga-Preciado JL, Ruiz-Polo AA, Cordova-Campos JS. Interacción biológica de la entomofauna en Vigna unguiculata L. asociada a la temperatura y fases fenológicas en un sistema de cultivo orgánico. Manglar. 2026; 23(1): 79-90. https://doi.org/10.57188/manglar.2026.008

48. Meza K, Chirinos DT, Velasquez J. Insectos y ácaros asociados a pimiento ¿Cuánta diversidad puede ser observada en un cultivo?. Manglar. 2022; 19(4): 357-363. https://doi.org/10.57188/manglar.2022.045

49. Cevallos D, Santana J, Chirinos DT. Los depredadores y el manejo de algunas plagas agrícolas en Ecuador. Manglar. 2021; 18(1): 51-59. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/index.php/Record/2414-1046_cf460149383bd7c0adc0aa684ea35f36/Details

50. Baker PS, Rivas A, Balbuena R, Ley C, Barrera JF. Abiotic mortality factors of the coffee berry borer (Hypothenemus hampei). Entomologia Experimentalis et Applicata. 1994; 71: 201-209. https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1994.tb01787.x

51. Bustillo AE. Una revisión sobre la broca del café, Hypothenemus hampei (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), en Colombia. Revista Colombiana de Entomología. 2006; 32(2): 101-116. http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v32n2/v32n2a01.pdf

52. Acosta LT, Zasiga LM. Factores extrínsecos ambientales asociados a la presencia de Broca del fruto (Hypothenemus hampei) y Minador de la hoja (Leucoptera coffeella) del cafeto, en fundos Santa Martha y Santa Josefa, Perú. Anales Científicos. 2025; 86(2): 47-56. https://doi.org/10.21704/ac.v86i2.2327

53. Collantes RD, Lezcano JA, Reina LD, Morales M. Detección temprana de Hypothenemus hampei (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en cultivos de café Robusta. Ciencia Agropecuaria. 2022; (35): 1-12. http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/590

54. Vázquez LL, Matienzo Y, Alfonso J, Moreno D, Álvarez A. Diversidad de especies de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en cafetales afectados por Hypothenemus hampei Ferrari (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). Fitosanidad. 2009; 13(3): 163-168. https://fitosanidad.edicionescervantes.com/index.php/fitosanidad/article/view/662

55. Vélez-Hoyos M, Bustillo-Pardey AE, Posada-Flórez FJ. Depredación de Hypothenemus hampei por hormigas durante el secado solar del café. Cenicafé. 2006; 57(3): 198-207. https://www.researchgate.net/publication/233916569_Depredacion_de_Hypothenemus_hampei_por_hormigas_durante_el_secado_solar_del_cafe

56. Constantino-Chuaire LM, Benavides-Machado P, Escobar-Ramírez S, Montoya-Lerma J, Armbrecht I. Predatory capacity of the ants solenopsis picea and Crematogaster Crinosa on the coffee berry borer Hypothenemus Hampei in the field with an attractant solution. Revista Colombiana de Entomologia. 2022; 48(2): 1-9. https://doi.org/10.25100/socolen.v48i2.11353

57. Machado MM, Ríos LA. Sostenibilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores: revisión sistemática. IDESIA. 2016; 34(2): 15-23. https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v34n2/aop0216.pdf

58. Gil-Palacio Z. Servicios ecosistémicos en el cultivo del café. En Benavides Machado P, Góngora CE (Eds.), El control natural de insectos en el ecosistema cafetero Colombiano. Cenicafé; 2020. p. 186-203. https://doi.org/10.38141/10791/0001_8

59. Bagny LB, Roudine S, Quintero JA, Allinne C, Daout D, Mauxion R, Carval D. Pest-regulating networks of the coffee berry borer (Hypothenemus hampei) in agroforestry systems. Crop Protection. 2020; 131: 1-29. https://doi.org/10.1016/j.cropro.2019.105036

60. Perfecto I, Vandermeer J, Masa A, Soto Pinto L. Biodiversity, yield, and shade coffee certification. Ecological Economics. 2005; 54: 435-446. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2004.10.009

61. Philpott SM, Armbrecht L. Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. Ecological Entomology. 2006; 31: 369-377. https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2006.00793.x

62. Philpott SM, Perfecto I, Vandermeer, J. Effects of management intensity and season on arboreal ant diversity and abundance in coffee agroecosystems. Biodiversity and Conservation. 2006; 15: 139-155. https://doi.org/10.1007/s10531-004-4247-2

63. Sánchez-Bayo F. Indirect effect of pesticides on insects and other arthropods. Toxics. 2021; 9(8): 177. https://doi.org/10.3390/toxics9080177

64. Pisa LW, Amaral-Rogers V, Belzunces LP, Bonmatin JM, Downs CA, Goulson D, Kreutzweiser DP, Krupke C, Liess M, McField M, Morrissey CA, Noome DA, Settele J, Simon-Delso N, Stark JD, Van der Sluijs JP, Van Dyck H, Wiemers M. Effects of neonicotinoids and fipronil on non-target invertebrates. Environmental Science and Pollution Research. 2015; 22: 68-102. https://doi.org/10.1007/s11356-014-3471-x

65. Acosta LT, Huerta ND, Acosta GC, Cespedes JB, Cabello PJ, Arizapana N. Caracterización y evaluación de la sustentabilidad de 42 fundos de cafeto en Oxapampa, Pasco, Perú. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias, ALFA. 2026; 10(28): 185-99. https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v10i28.427

66. Moguel P, Toledo VM. Biodiversity conservation in traditional coffee systems of Mexico. Conservation Biology. 1999; 13(1): 11-21. https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.97153.x

67. Shimales T, Mendesil E, Zewdie B, Ayalew B, Hylander K, Tack AJM. Management intensity affects insect pests and natural pest control on Arabica coffee in its native range. Journal of Applied Ecology. 2023; 60: 911-922. https://doi.org/10.1111/1365-2664.14410

68. Tscharntke T, Grass I, Wanger TC, Westphal C, Batáry P. Beyond organic farming - harnessing biodiversity-friendly landscapes. Trends in Ecology & Evolution. 2021; 36(10): 919-930. https://doi.org/10.1016/j.tree.2021.06.010

69. Fahrig L. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. Journal of Biogeography. 2013; 40: 1649-1663. https://doi.org/10.1111/jbi.12130

70. Perfecto I, Mas A, Dietsch T, Vandermeer J. Conservation of biodiversity in coffee agroecosystems: a tri-taxa comparison in southern México. Biodiversity & Conservation. 2003; 12: 1239-1252. https://doi.org/10.1023/A:1023039921916

Este artículo está bajo la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0).