Check for updates

Revista Colombiana de Entomología 2023, 49 (1): e10999 https://doi.org/10.25100/socolen.v49i1.10999

Sección control / Control
Artículos de investigación / Research paper

Enemigos naturales de cochinillas harinosas (Hemiptera: Coccomorpha: Pseudococcidae y Putoidae) asociados a las raíces del café en Colombia

Natural enemies of mealybugs (Hemiptera: Coccomorpha: Pseudococcidae and Putoidae) associated with coffee roots in Colombia

ZULMA NANCY GIL [1] * LUIS MIGUEL CONSTANTINO [1]
PABLO BENAVIDES MACHADO [1]

[1] Centro Nacional de Investigación del Café (Cenicafé), Manizales, Colombia. zulma.gil@cafedecolombia.com, luismiguel.constantino@cafedecolombia.com, pablo.benavides@cafedecolombia.com

Resumen: Algunas especies de Pseudococcidae y Putoidae (Hemiptera: Coccomorpha), son plagas importantes de las raíces del café en varias partes del mundo, para su manejo el control biológico es una alternativa; por lo tanto, en ocho departamentos cafeteros de Colombia se realizó la búsqueda e identificación de enemigos naturales de cochinillas harinosas de las raíces del café. Se recolectaron y depositaron en alcohol muestras de pseudocóccidos y putoideos de 520 fincas, las cuales se limpiaron y se separaron por color y tamaño. Se encontraron 120 especímenes de enemigos naturales en 44 fincas parasitando cochinillas harinosas de las familias Putoidae y Pseudococcidae. Caldas presentó el mayor porcentaje de fincas con parasitoides con 15,3%, le sigue Antioquia con 14,1%, Cauca con 13,8%, Valle del Cauca con 10,4 %, Tolima con 4,2%, Risaralda con 3,8 % y por último Quindío con 1,2%. Posteriormente, se visitaron nuevamente 20 de los predios donde hubo parasitismo y se recolectaron individuos de cochinillas harinosas, las cuales se transportaron vivas al laboratorio. En las cámaras de cría de las cochinillas harinosas emergieron 28 avispas parasitoides adultas, i.e. *Aenasius caeruleus* Brues, 1910, *Aenasius bolowi* Mercet, 1947, *Aenasius tachigaliae* (Brues, 1922), *Aenasius* af. *mitchellae* Noyes and Ren, 1995, *Zarhopalus putophilus* Bennett, 1957, *Hambletonia pseudococcina* Compere, 1936, *Hambletonia* sp., *Prochiloneurus* af. *dactylopii* (Howard, 1885), *Leptomastix* sp., *Cicoencyrtus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) y cinco adultos cecidómidos (Diptera: Cecidomyiidae). También se registraron dos especies de coccinélidos (Coleoptera: Coccinellidae) y un hongo antagonístico *Trichoderma* sp. De estos hallazgos puede concluirse que existen varias especies de enemigos naturales que están ejerciendo control natural en campo sobre las cochinillas harinosas que infestan las raíces del café. Se recomienda explorar una alternativa de control biológico por aumentación.

Palabras clave: Cecidomyiidae, Coccinellidae, Coccoidea, *Coffea arabica*, control natural, depredadores, Diptera, Encyrtidae, parasitoides.

Abstract: Some species of Pseudococcidae and Putoidae (Hemiptera: Coccomorpha) are important pests of coffee roots in many parts of the world, for their management the biological control is an alternative; therefore, a search and identification of natural enemies of mealybugs attacking coffee roots in Colombia were carried out in eight coffee producing departments. Mealybug samples from 520 farm sites were collected, fixed in alcohol, cleaned, sorted, and separated by color and size. 120 specimens of natural enemies were found in 44 farm sites parasitizing mealybugs of the families Putoidae and Pseudococcidae. Caldas department presented the highest percentage of farm sites with parasitoids with 15.3%, followed by Antioquia with 14.1%, Cauca with 13.8, Valle del Cauca with 10.4%, Tolima with 4.2%, Risaralda with 3.8%, and finally Quindío with 1.2%. Subsequently, 20 of the farm sites in which parasitism was detected were visited again and mealybugs were collected and transported alive to the laboratory. From the scale insects kept in the rearing chambers 28 adult parasitoid wasps, i.e. *Aenasius caeruleus* Brues, 1910, *Aenasius bolowi* Mercet, 1947, *Aenasius tachigaliae* (Brues, 1922), *Aenasius* af. *mitchellae* Noyes and Ren, 1995, *Zarhopalus putophilus* Bennett, 1957, *Hambletonia pseudococcina* Compere, 1936, *Hambletonia* sp., *Prochiloneurus* af. *dactylopii* (Howard, 1885), *Leptomastix* sp., *Cicoencyrtus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae) and five adult cecidomyid: (Diptera Cecidomyiidae) emerged. Two species of coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) and an antagonistic fungus *Trichoderma* sp. were also recorded. From these findings, it is concluded that there are several species of natural enemies that are naturally controlling mealybugs that infest coffee roots. It is necessary to explore an augmentation biological control approach.

Keywords: Cecidomyiidae, Coccinellidae, Coccoidea, *Coffea arabica*, Diptera, Encyrtidae, natural control, parasitoids, predators.

*** Autor de correspondencia**
Centro Nacional de Investigación del Café (Cenicafé), Manizales, Colombia. zulma.gil@cafedecolombia.com

Citación sugerida
Gil, Z. G., Constantino, L. M., Benavides Machado, P. (2023). Enemigos naturales de cochinillas harinosas (Hemiptera: Coccomorpha: Pseudococcidae y Putoidae) asociados a las raíces del café en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, *49*(1), e10999. https://doi.org/10.25100/socolen.v49i1.10999

Recibido: 02-Mar-2021
Aceptado: 12-Ago-2022
Publicado: 17-Mar-2023

Revista Colombiana de Entomología
ISSN (Print): 0120-0488
ISSN (On Line): 2665-4385
https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co

Open access
BY-NC-SA 4.0
creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Publishers: Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN (Bogotá, D. C., Colombia)
https://www.socolen.org.co
Universidad del Valle (Cali, Colombia)
https://www.univalle.edu.co

Introducción

Algunas especies de cochinillas harinosas (Hemiptera: Coccomorpha: Pseudococcidae, Putoidae y Rhizoecidae) son plagas que causan pérdidas en la agricultura, horticultura y silvicultura (Williams & Granara de Willink 1992); al alimentarse de la savia del floema, ocasionan debilitamiento, transmisión de patógenos y en casos severos muerte de la planta (Gullan & Martin 2009). En Colombia, las poblaciones de estas especies han aumentado en los últimos años en el cultivo del café *Coffea arabica* L.,1753 (Rubiaceae) (Gil et al. 2015). Caballero et al. (2019) reportaron 61 especies de insectos escama asociadas a las raíces de esta planta, de las cuales 20 eran nuevos registros en café y 15 nuevos registros para Colombia. Las especies de mayor presencia fueron *Puto barberi* (Cockerell, 1895) (Hemiptera: Putoidae), *Geococcus coffeae* Laing, 1925 y *Rhizoecus colombiensis* Ramos y Caballero, 2016 (Hemiptera: Rhizoecidae), complejo *Dysmicoccus texensis* (Tinsley, 1900) y *Pseudococcus elisae* Borchsenius, 1947 (Hemiptera: Pseudococcidae) (Caballero et al. 2019). El hábito críptico de estas especies dificulta el diagnóstico oportuno y la eficacia de los agentes de control (Santa-Cecília et al. 2007).

La literatura reporta como principales enemigos naturales de las cochinillas harinosas a los depredadores, parasitoides y patógenos. Dentro de los depredadores se destacan las familias Coccinellidae (Coleoptera), Chrysopidae y Hemerobiidae (Neuroptera), Syrphidae, Cecidomyiidae y Drosophilidae (Diptera) (Shylesja & Mani 2016). Dentro del grupo de los coccinélidos la especie *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853 (Coleoptera: Coccinellidae) ha sido ampliamente utilizada para el control de varias especies de insectos escama en todo el mundo. Otros géneros de coccinélidos importantes para el control de estos insectos son *Aspidimerus*, *Brumus*, *Brumoides*, *Cleophora*, *Diomus*, *Exochomus*, *Harmonia*, *Hyperaspis*, *Nephus*, *Orcus*, *Parasidis*, *Pseudoscymnus*, *Sasajiscymnus*, *Sidis*, *Stictobura* y *Scymnus* (Shylesja & Mani 2016).

En cuanto a los dípteros, las larvas de diversas especies de la familia Cecidomyiidae son depredadoras de las cochinillas harinosas, un ejemplo son *Dicrodiplosis manihoti* Harris, 1981, depredador de huevos de *Phenacoccus manihoti* y *Diadiplosis pseudococci* Felt, 1921, que ejerce un control significativo sobre *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae). En Colombia están reportadas las especies *Diadiplosis coccidarum* (Cockerell, 1892) y *D. vaupedis* (Harris, 1968) sobre *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) (Gagné & Jaschhof 2021). Más recientemente, Kondo et al. (2022) reportaron a *Pseudiastata* sp. (Diptera: Drosophilidae) como enemigo natural de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae) en cultivos de piña, *Ananas comosus* (Bromeliaceae), en el Valle del Cauca, Colombia.

Las avispas parasitoides de las familias Aphelinidae, Braconidae, Encyrtidae, Eucoilidae, Eulophidae, Platygastridae, Pteromalidae y Signiphoridae son conocidas por controlar naturalmente las cochinillas harinosas; de estas se destacan Aphelinidae, Encyrtidae y Platygastridae (Shylesja & Mani 2016). Sin embargo, el mayor parasitismo lo ocasionan las avispas de la familia Encyrtidae (Noyes & Hayat 1994), generalmente como endoparasitoides, aunque existen casos de depredación sobre huevos. Para el Neotrópico, Noyes (1980) reportó 148 géneros de encírtidos y alrededor de 360 especies, la gran mayoría parasitan especies de insectos escama de las familias Coccidae, Pseudococcidae y Putoidae. En Colombia Gil et al. (2016) reportaron como parasitoides de *Puto barberi* a *Hambletonia pseudococcina* Compere, 1936 y *Aenasius bolowi* Mercet, 1947 (Hymenoptera: Encyrtidae). Adicionalmente, Kondo et al. (2022) reportaron a *Hambletonia pseudococcina* Compere (Hymenoptera: Encyrtidae) como parasitoide de *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae) en cultivos de piña, *Ananas comosus* (Bromeliaceae), en el Valle del Cauca, Colombia.

En cuanto a los patógenos, de acuerdo con Shylesja & Mani (2016) solo los hongos entomopatógenos son reportados como causantes de infección natural en las cochinillas harinosas. Moore (1988) reportó 13 especies de hongos registrados en diferentes países, que incluyen el hongo Metarhizium anisopliae (Metschn.) Gongorá & Gil, 2004. Estas especies ejercen control sobre las cochinillas harinosas como *D. brevipes*, *Ferrisia virgata* (Cockerell, 1893), *Planococcus citri* Risso, 1813, *P. lilacinus* (Cockerell, 1905), y *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae).

En relación con los enemigos naturales de las cochinillas presentes en el cultivo del café, en Brasil Rodrígues et al. (2017) reportaron como los principales factores de mortalidad de *P. citri* a los depredadores generalistas *Harmonia axyridis* (Pallas,1773), *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763), *Azya luteipes* Mulsant, 1850, *Diomus seminulus* (Mulsant, 1850), *Diomus sennen* (Gordon, 1999), *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, 1853, *Cyra loricata* (Mulsant, 1850), *Hyperaspis festiva* Mulsant, 1850 (Coleoptera: Coccinellidae); *Chrysoperla genanigra* de Freitas, 2003, *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) (Neuroptera: Chrysopidae); *Allograpta* sp., *Ocyptamus* sp. (Diptera: Syrphidae) y *Condylostylus* sp. (Diptera: Dolichopodidae). En la India Balakrishnan et al. (1991) reportaron como enemigos naturales de *Ferrisia virgata* (Cockerell, 1893) (Hemiptera: Pseudococcidae) a los parasitoides *Aenasius advena* Compere, 1937, *Anagyrus qadrii* (Hayat, Alam & Agarwal, 1975) y *Blepyrus insularis* (Cameron, 1886) (Hymenoptera: Encyrtidae), también reportaron tres especies depredadores de un género cercano a *Scymnus* (Coleoptera: Coccinellidae); mientras tanto, para Colombia Gil et al. (2016) reportaron en el Valle del Cauca a las especies *Hambletonia* sp. y *Aenasius* sp. cercano a *bolowi* (Hymenoptera: Encyrtidae) como parasitoide de *Puto barberi* en raíces de café.

Es claro que los enemigos naturales juegan un papel importante en la supresión de las cochinillas harinosas; por lo tanto, el objetivo de esta investigación de tipo exploratoria fue identificar los principales enemigos naturales de las cochinillas harinosas de las familias Pseudococcidae y Putoidae de las raíces del café en Colombia.

Materiales y métodos

Esta investigación se desarrolló en 800 fincas de los departamentos cafeteros de Antioquia, Caldas, Cauca, Quindío, Norte de Santander, Risaralda, Tolima y Valle del Cauca (100 fincas por cada departamento), con lotes menores a dos años de edad. Con el fin que el diagnóstico fuera representativo para el departamento, la selección de las fincas fue aleatoria usando el Sistema de Información Cafetera (SICA). Para la recolección de las muestras de cochinillas harinosas se siguió la metodología descrita por Gil et al. (2016).

En cada finca se hizo un reconocimiento de síntomas (amarillamiento de hojas, marchitamiento de hojas, ramas y ramillas y muerte de árboles) y la recolección manual de las cochinillas harinosas presentes en las raíces de diez árboles afectados. Las muestras se depositaron y rotularon en viales de vidrio conteniendo etanol al 76%. En el laboratorio, por cada departamento y finca, se separaron y codificaron los individuos de las cochinillas harinosas que presentaron algún cambio de color y tamaño, los que contenían estructuras internas atípicas y larvas de insectos depredadores presentes en las muestras; estas observaciones se realizaron bajo un estereomicroscopio marca Nikon SMZ 1500. Las muestras de los parasitoides, larvas de depredadores, ninfas y adultos de las cochinillas harinosas se preservaron en etanol al 76%.

Para la obtención de los adultos de los parasitoides y de los depredadores, se realizó un re-muestreo en las fincas donde se registraron enemigos naturales. En cada sitio se seleccionaron 100 árboles al azar y mediante un muestreo no destructivo, en los primeros cinco centímetros de la raíz de cada árbol, se realizó recolección de todas las ninfas y hembras adultas de *Puto barberi* y de individuos de Pseudococcidae. Las muestras recolectadas se trasladaron al Laboratorio de Entomología de Cenicafé, en cámaras de emergencia, las cuales consistieron en cajas de acrílico transparente de 21 cm de largo x 11 cm de ancho y 8 cm de alto, con dos orificios de ventilación en la tapa, forrados con tela muselina. En el laboratorio, las cochinillas harinosas recolectadas se separaron por morfoespecie y se mantuvieron en un cuarto de cría con condiciones controladas de temperatura (23 ± 1 °C), humedad relativa de 73% ± 10% y fotoperiodo de 12:12 horas luz/oscuridad.

Se realizaron observaciones diarias para registrar la emergencia de los enemigos naturales y la especie de cochinilla harinosa donde emergió, si transcurridos 20 días no se observaba emergencia, los individuos de las cochinillas harinosas se disecaron. Los estados biológicos de los enemigos naturales se preservaron en etanol al 76%.

La identificación de *Aenasius caeruleus*, *Aenasius bolowi*¸ *Hambletonia pseudococcina* y *Zarhopalus putophilus* la realizó el especialista en Encyrtidae, John S. Noyes del Museo de Historia Natural de Londres, por medio de fotografías en alta resolución de los caracteres morfológicos de cada una de los especímenes enviados para la identificación; las demás especies se identificaron siguiendo claves taxonómicas (i.e., Compere 1936, 1937; Bennett 1957; Noyes 1980; Noyes & Hayat 1994; Noyes & Ren 1995; Sharkov & Woolley 1997; Anga & Noyes 1999; Noyes & Triapitsyn 2018); la identificación de Cecidomyiidae (Diptera) se realizó siguiendo las claves taxonómicas de Gagné (1994) y Gagné & Jaschhof (2021).

Las cochinillas harinosas se montaron en láminas utilizando la metodología descrita por Sirisena et al. (2013) y se identificaron mediante las claves taxonómicas de Williams & Granara de Willink (1992), Granara de Willink (2009), y Caballero (2018). Las larvas de los coccinélidos se identificaron bajo observación directa con un estereomicroscopio marca Nikon SMZ 1500, se utilizaron las claves para larvas de Coccinellidae de Savoïskaya & Klausnitzer (1973). Los insectos aquí descritos se depositaron en el Museo Entomológico Marcial Benavides (MEMB), del Centro Nacional de Investigaciones de café, Cenicafé, Manizales, Caldas, Colombia.

Los hongos se aislaron de las raíces y se sembraron directamente en cajas Petri con medio de cultivo PDA más ácido láctico al 0,04%. Luego de sembradas, las cajas Petri se sellaron con vinipel y se incubaron a 25 ± 2 °C. Se observaron cada 24 horas para ver el crecimiento de las colonias y se replicaron sucesivamente hasta obtener las cepas puras. Posteriormente, se montaron en láminas y la identificación la realizó la Dra. Carmenza Góngora, curadora de la Colección de Microorganismos del Centro Nacional de Investigaciones de café, Cenicafé, Manizales, Caldas, Colombia.

Por cada departamento se determinó el número de fincas con presencia de cochinillas harinosas, fincas con presencia de enemigos naturales, el porcentaje de fincas con cochinillas harinosas parasitadas, el número de individuos parasitados y se identificaron las especies de los enemigos naturales y su hospedante.

Resultados y discusión

De las 800 fincas seleccionadas, se evaluaron 726 y se recolectaron muestras de cochinillas harinosas en 520, de las cuales 41 tenían al menos un espécimen de cochinilla harinosa parasitada. Se recolectó un total de 120 individuos de cochinillas harinosas con algún estado biológico de parasitoides. Cinco fincas presentaron larvas de insectos depredadores de Coccinellidae (Coleoptera) y Cecidomyiidae (Diptera), y en una finca se encontró el hongo antagonístico *Trichoderma* sp. presente en raíces de café con cochinillas harinosas enquistadas. Algunas fincas tenían tanto cochinillas harinosas parasitadas como larvas de depredadores (tabla 1).

Todos los departamentos evaluados presentaron al menos una finca con enemigos naturales de las cochinillas harinosas. Para el caso de los parasitoides, Norte de Santander fue el único departamento donde no se registraron cochinillas harinosas parasitadas; de los siete restantes, Caldas, Antioquia y Cauca fueron los de mayor porcentaje de fincas con parasitoides y Quindío el menor (tabla 1).

En la familia Pseudococcidae, fue donde se encontró el mayor parasitismo con 87 individuos parasitados, presentes en siete departamentos; mientras que *Puto barberi* presentó el menor parasitismo con 33 individuos parasitados, siendo Valle del Cauca el departamento con mayor presencia y Risaralda el departamento con menor presencia; entre tanto, Tolima y Quindío no presentaron parasitoides para *P. barberi* (figura 1).

El mayor parasitismo en Pseudococcidae puede deberse a que es considerada la segunda familia más numerosa de los insectos escama (Hemiptera: Coccomorpha), con aproximadamente 2.012 especies descritas y más de 273 géneros distribuidos en todo el mundo (García Morales et al. 2021). En Colombia, Ramos & Serna (2004) registraron 70 especies de pseudocóccidos, y Kondo et al. (2008) reportaron 75 especies pseudocóccidos y 3 especies de putoideos en Colombia, las cuales representan el 26,6% del total (282) de las especies de pseudocóccidos reportados en Centro y Suramérica (Williams & Granara de Willink 1992). De igual manera, los mayores registros de parasitismo a nivel mundial son registrados sobre las especies de Pseudococcidae (Noyes & Hayat 1994). Para *P. barberi* (Putoidae) se conocen menos casos de parasitismo siendo *A. bolowi*, *H. pseudococcina* (Gil et al. 2016) y *Zarhopalus putophilus* Bennett, 1957 (Hymenoptera: Encyrtidae) (Noyes 2019) los únicos registros conocidos para esta especie.

Tabla 1. Ubicación de las fincas con presencia de enemigos naturales de las cochinillas harinosas en ocho departamentos cafeteros de Colombia.

Departamento	Municipio	Vereda	Finca	E. N	Altitud (m)	Coordenadas		Remuestreo
Antioquia	Angostura	Montañita	El Rubí	P	1646	N 6° 54′ 53,27″	W 7° 20′ 2,87″	
Antioquia	Barbosa	Platanito	Solenia	P	1741	N 6° 58′ 34,36″	W 75° 23′ 41,32″	R
Antioquia	Betulia	Pueblo Duro	Las Lechuzas	P	1371	N 6° 10′ 21,78″	W 75° 56′ 29,49″	R
Antioquia	Cañasgordas	Santo Cristo	La Divisa	P	1415	N 6° 46′ 33,55″	W 76° 3′ 46,04″	R
Antioquia	Gómez Plata	Cañaveral	Cañaveral	P	1749	N 6° 46′ 56,60″	W 75° 12′ 21,45″	R
Antioquia	Gómez Plata	Puente Ponce	El Coco	P	1708	Sin dato	Sin dato	R
Antioquia	Goméz Plata	La Region	El Mingo	P y D	1853	Sin dato	Sin dato	
Antioquia	Sabanalarga	El Llano de Oro	El Respaldo	P	1733	N 6° 57′ 28,03″	W 75° 45′ 7,33″	
Antioquia	Sopetrán	Guayabal	Las Cruces	P	1428	N 6° 30′ 21,57″	W 75° 43′ 0,10″	R
Antioquia	Venecia	Villa Silvia	El Llano	P	1580	N 5° 55′ 57,19″	W 75° 44′ 59,02″	R
Caldas	Aguadas	Colorados	La Orquídea	P	1807	Sin dato	Sin dato	
Caldas	Anserma	Villa Orozco	La Soledad	P	1270	N 5° 12′ 27,65″	W 75° 47′ 59,57″	R
Caldas	Aranzazu	Campoalegre	La Busaca	P	1698	N 5° 14′ 41,58″	W 75° 31′ 45,89″	R
Caldas	Marquetalia	El Porvenir	El Porvenir	P	1592	N 5° 19′ 4,38″	W 75° 3′ 58,37″	
Caldas	Neira	Aguacatal	La Alemana	P	1363	N 5° 11′ 49,35″	W 75° 33′ 46,99″	R
Caldas	Pensilvania	Villarazo Alto	El Porvenir	P	1475	N 5° 23′ 15,81″	W 75° 3′ 35,66″	R
Caldas	Pensilvania	Quebrada Negra	Los Medios	P	1740	N 5° 26′ 44,00″	W 75° 10′ 35,00″	R
Caldas	Pensilvania	La Torre	El Culumpio	P	1562	N 5° 29′ 25,37″	W 75° 11′ 30,32″	R
Caldas	Riosucio	Lomitas	Agua Salada	P	1572	N 5° 27′ 47,66″	W 75° 42′ 32,75″	
Caldas	Supía	Murillo	Buenos Aires	P	1638	N 5° 28′ 42,10″	W 75° 39′ 42,77″	
Caldas	Viterbo	La Arabia	La María	P	1368	N 5° 5′ 38,80″	W 75° 54′ 27,50″	
Cauca	La Argelia	Primavera	El Altillo	P	1072	N 2° 19′ 1,04″	W 77° 14′ 7,45″	
Cauca	El Tambo	Alto del Credo	El Toronjo	P	1729	N 2° 23′ 21,15″	W 76° 45′ 57,00″	
Cauca	Morales	Sta Rosa	El Mango	P	1652	N 2° 48′ 10,56″	W 76° 39′ 34,97″	
Cauca	Piendamó	Once de Noviembre	El Pinar	P	1568	N 2° 40′ 16,69″	W 76° 36′ 54,98″	
Cauca	Popayán	Punta Larga	Agroparque Las Villas	P	1813	N 2° 29′ 53,47″	W 76° 34′ 54,98″	R
Cauca	Toribio	La Mina	El Retiro	P	1915	N 2° 56′ 50,66″	W 76° 15′ 58,15″	
Cauca	Timbio	Barro Blanco	Las Estrellas	P	1787	N 2° 20′ 18,98″	W 76° 42′ 16,28″	R
Cauca	Timbio	Tunurca	La Providencia	P	1695	N 2° 25′ 44,25″	W 76° 42′ 33,73″	R
Quindío	Genova	Rio Gris	La Cascada	P	2140	N 4° 9′ 58,86″	W 75° 46′ 23,90″	R
Quindío	Quimbaya	El Laurel	La Esperanza	H	1230	Sin dato	Sin dato	
Norte de Santander	Cucutilla	Capira Sur	Miraflores	D	1633	N 7° 31′ 59,98″	W 72° 45′ 42,62″	
Risaralda	Dos quebradas	Santana	Renacer	P	1526	N 4° 50′ 49,12″	W 75° 40′ 57,78″	R
Risaralda	La Celia	La Sombra	El Porvenir	P	1515	N 4° 57′ 51,80″	W 76° 0′ 59,51″	
Risaralda	Mistrató	La Estrella	El Topacio	P	1575	N 5° 17′ 42,50″	W 75° 52′ 13,90″	
Tolima	Anzoátegui	La Camelia	Villamaria	P	1549	N 4° 37′ 50,02″	W 75° 4′ 48,26″	
Tolima	Anzoátegui	Riofrío	Jordania	P	1519	N 4° 36′ 53,26″	W 75° 5′ 29,05″	
Tolima	San Antonio	La Nutria	Rubí	P	1914	N 4° 5′ 22,63″	W 75° 24′ 39,92″	
Valle del Cauca	Bugalagrande	Alto Bonito	La Cumbre	D	1603	N 4° 07′ 50,41″	W 75° 59′ 24,86″	
Valle del Cauca	Cartago	Oriente	Dosquebradas	P	1387	N 4° 39′ 08,75″	W 75° 52′ 56,49″	
Valle del Cauca	Tulua	El Retiro	El Encanto	P y D	1719	N 4° 03′ 46,72″	W 76° 04′ 3,58″	
Valle del Cauca	Tuluá	Cascajeros	Los Mangos	P y D	1640	N 4° 09′ 04,56″	W 75° 58′ 07,21″	R
Valle del Cauca	Viges	Rivera	La Esperanza	P	1665	N 3° 44′ 51,68″	W 76° 29′ 28,96″	
Valle del Cauca	Yumbo	La Buitrera	El Bohio	P	1438	N 3° 34′ 46,20″	W 76° 32′ 05,42″	R

E. N= Enemigo Natural

P= Parasitoide

D= Depredador

H= Hongo

R= Remuestreo

Tabla 2. Porcentaje de fincas por departamento con insectos escama parasitados y número de individuos.

Departamento	Fincas con cochinillas harinosas	Fincas con parasitoides (%)	N° individuos parasitados
Caldas	72	15,3	37
Antioquia	71	14,1	25
Cauca	58	13,8	22
Valle del Cauca	48	10,4	21
Risaralda	80	3,8	8
Tolima	71	4,2	5
Quindío	83	1,2	2
Norte de Santander	37	0,0	0

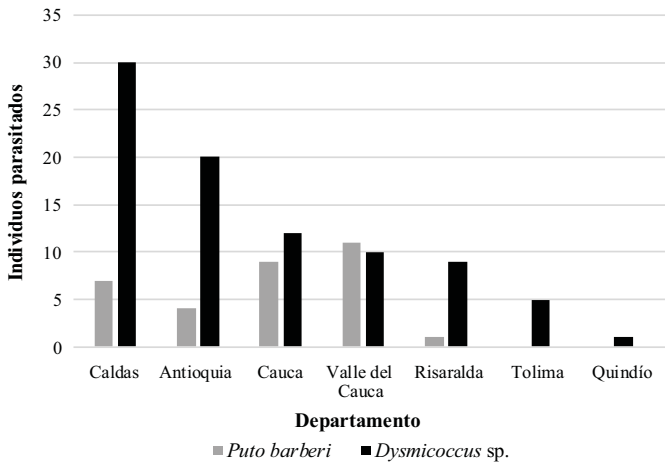


Figura 1. Número de cochinillas harinosas (*Puto barberi* y *Dysmicoccus* sp.) parasitadas por cada departamento.

Fue frecuente encontrar en una misma raíz de la planta de café, varios individuos parasitados del género *Dysmicoccus* (figura 2); aunque la mayoría de las especies de encírtidos son solitarias, se conocen casos de parasitismo gregario como *Pseudaphycus maculipennis* Mercet, 1923, parasitoide de *Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875) (Hemiptera: Pseudococcidae) (Sandanavaka et al. 2009).



Figura 2. Individuos de *Dysmicoccus* sp. parasitados, aislados de una misma raíz de café.

Tanto para *P. barberi* como para *Dysmicoccus* sp., las características que presentan cuando están parasitados son: escasa capa cerosa, inmóviles, coloración café o naranja (figura 3A), al examinar estos individuos con un estereomicroscopio se observa en el interior el estado biológico del parasitoide ya sea larva, pupa o inclusive el adulto (figura 4A-C), en algunas ocasiones se aprecia el orificio de salida del adulto del parasitoide (figura 3B).



Figura 3. A. *Puto barberi* parasitado, sin capa cerosa y de coloración naranja. B. *Dysmicoccus* sp. parasitado, se observa la poca capa cerosa y el orificio de salida.

El re-muestreo para la obtención de adultos de los parasitoides y de los dípteros se concentró en 20 fincas de las 44 donde se encontraron enemigos naturales (tabla 1). Sólo de cuatro fincas emergieron enemigos naturales de las cochinillas harinosas, distribuidos en 28 individuos de Encyrtidae (Hymenoptera) y cinco individuos de Cecidomyiidae (Diptera); los cuales se describen a continuación. La razón por lo cual no se obtuvieron enemigos naturales en las demás fincas pudo deberse al control químico que realizan los agricultores para el manejo de las cochinillas harinosas y otras especies de insectos escama, donde utilizan ingredientes activos de contacto como el Clorpirifos 75% WG, de acción sistémica como el Tiametoxam y de amplio espectro como la Lambdacihalotrina (Gil et al. 2015).



Figura 4. *Dysmicoccus* sp. y *P. barberi* parasitados, se observa al interior: A. Adulto del parasitoide, B. Pupa del parasitoide. C. Pupa de un parasitoide extraída de un espécimen de *P. barberi*.

Enemigos naturales de las cochinillas harinosas de las raíces del café

Parasitoides (Hymenoptera: Encyrtidae)

***Aenasius caeruleus* Brues, 1910** (figura 5A-D).

Sinonimia: *Aenasius personatus* Kerrich, 1967.

Longitud hembra: 1,01–2,30 mm (Noyes & Ren 1995).

Distribución: Argentina, Belice, Brasil, Costa Rica, Cuba, Ecuador, México, Panamá, Perú, Puerto Rico, Trinidad y Tobago, Estados Unidos, Uruguay y Venezuela (Noyes 2019).

Hospedantes: *Ferrisia virgata* y *Ferrisia* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) (Noyes 2019); *Puto barberi* (presente estudio).

Material revisado: 2 ♀♀, **COLOMBIA:** Valle del Cauca, Tuluá, Vereda Cascajeros, Finca los Mangos, 04°09′05″N, 75°58′07″O, 1640 m s.n.m., captura manual, 15-mar-2018, coll. Gil, Z. & Jiménez, M., det. John S. Noyes del Museo de Historia Natural de Londres. Está catalogada con el código MEMB 22640.

Comentarios: *Aenasius caeruleus* no estaba registrada en Colombia como parasitoide de insectos escama, este es un nuevo registro para la lista de hospedantes de esta especie. Fernández (1995) reportó la especie en el departamento del Atlántico y la región de la Orinoquia sin asociarlo a ningún hospedante. En este trabajo se encontró como parasitoide de *Puto barberi.*

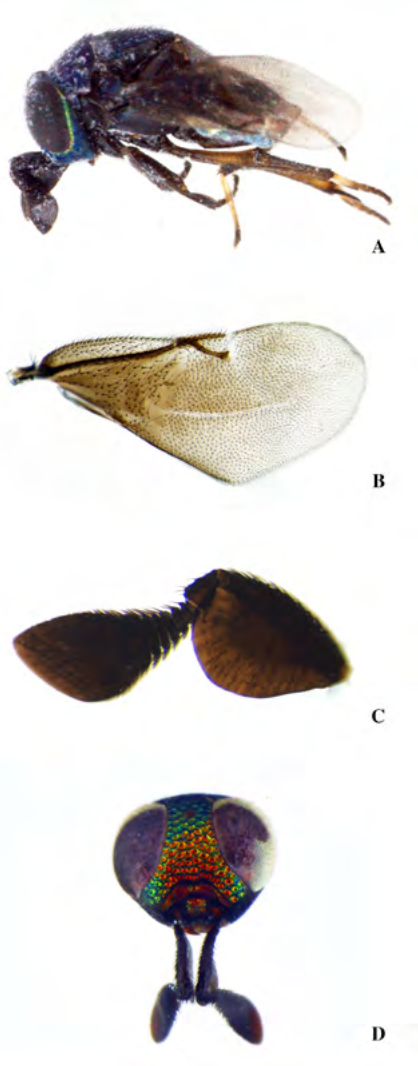


Figura 5. *Aenasius caeruleus* ♀. A. Habitus. B. Ala anterior. C. Antena. D. Cabeza

***Aenasius bolowi* Mercet, 1947** (figura 6A-D).

Sinonimia: *Aenasius similis* Kerrich, 1967.

Longitud macho: 0,88–1,78 mm (Noyes & Ren 1995).

Distribución: Afganistán, Belice, Costa Rica, Granada, Guatemala, Panamá, Perú, Trinidad y Tobago y Venezuela (Noyes 2019).

Hospedantes: *Dysmicoccus* sp. (presente estudio), *Puto barberi* (Hemiptera: Putoidae) (Gil et al. 2016).

Material revisado: 8 ♂♂ **COLOMBIA:** Valle del Cauca, Tuluá, Vereda Cascajeros, Finca los Mangos, 04°09′05″N, 75°58′07″O, 1640 m, captura manual, 12-jun-2018, coll. Gil, Z. & Jiménez, M., det. John S. Noyes del Museo de Historia Natural de Londres; 1 ♂ **COLOMBIA:** Risaralda, Dosquebradas, Vereda Santana, Finca Renacer, 04°50′49″N, 75°40′58″O, 1526 m s.n.m., captura manual, 13-jun-2018, coll. Gil, Z. & Jiménez, M., det. John S. Noyes del Museo de Historia Natural de Londres. Está catalogada con el código MEMB 22642.

Comentarios: El único registro para Colombia es como parasitoide de *Puto barberi* (Gil et al. 2016). Sin embargo, en este trabajo se encontró parasitando a *P. barberi* y *Dysmicoccus* sp., fue la especie con mayor número de individuos, todos machos.

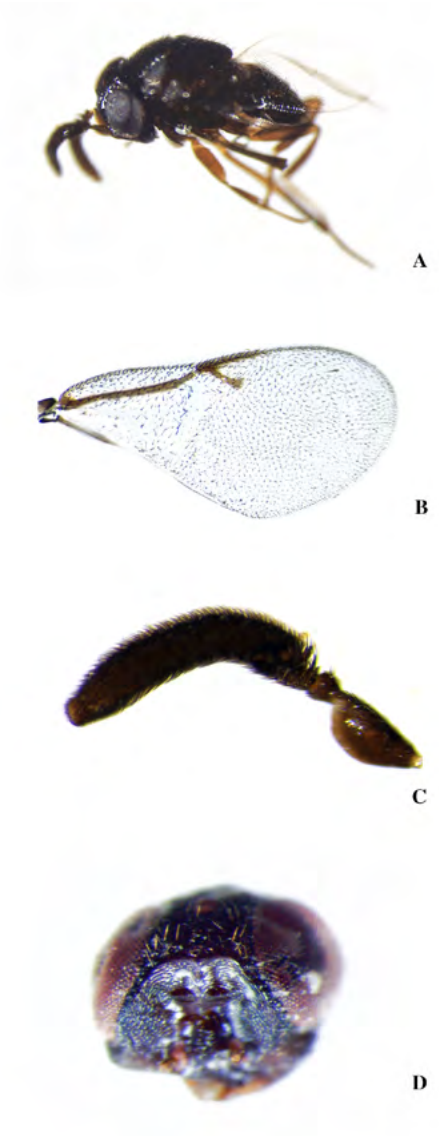


Figura 6. *Aenasius bolowi* ♂. A. Habitus. B. Ala anterior. C. Antena. D. Cabeza.

***Aenasius tachigaliae* (Brues, 1922)** (figura 7A-H).

Sinonimias: *Blepyrus tachigaliae* Brues, 1922, *Aenasius brasiliensis* (Mercet, 1926), *Chalcaspis brasiliensis* Mercet, 1926, *Aenasius cariocus* Compere, 1937, *Aenasius colombiensis* Compere, 1937, *Aenasius theobromae* Kerrich, 1953.

Longitud hembra: 1,21–1,90 mm (Noyes & Ren 1995).

Longitud macho: 0,65–1,27 mm (Noyes & Ren 1995).

Distribución: Argentina, Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guyana, Hawái, México, Panamá, Perú, Trinidad y Tobago.

Hospedantes: *Cataenococcus* sp., *Dysmicoccus brevipes*, *Dysmicoccus* sp., *Pseudococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) (Noyes 2015).

Material revisado: 1 ♀ **COLOMBIA:** Valle del Cauca. Tuluá. Vereda Cascajeros. Finca los Mangos, 04°09′05″N, 75°58′07″O, 1640 m s.n.m., captura manual, 12-jun-2018, coll. Gil, Z. & Jiménez, M.; 1 ♂ **COLOMBIA:** Risaralda, Dosquebradas, Vereda Santana, Finca Renacer, 04°50′49″N, 75°40′58″O, 1526 m s.n.m., captura manual, 26-nov-2018, coll. Gómez, M., det. Luis M. Constantino y Zulma N. Gil de acuerdo con las claves de Noyes & Ren (1995). Está catalogada con el código MEMB 23627.

Comentarios: En Colombia fue reportado por Compere (1937) como *Aenasius colombiensis* descrito a partir de 17 hembras y 15 machos criados sobre *Pseudococcus* sp. por E.G. Salas en el municipio de Barbosa, departamento de Santander en el año 1935 (Compere 1937). En el presente estudio se encontró como parasitoide de *Dysmicoccus* sp.



Figura 7. *Aenasius tachigaliae* ♀. A. Habitus. B. Ala anterior. C. Antena. D. Cabeza; ♂ E. Habitus. F. Ala anterior. G. Antena. H. Cabeza

***Aenasius* cf. *mitchellae* Noyes & Ren, 1995** (figura 8A-D).

Longitud hembra: 2,09–2,35 mm (Noyes & Ren 1995).

Distribución: Costa Rica.

Hospedantes: *Dysmicoccus* sp. (presente estudio).

Material revisado: 1 ♀ **COLOMBIA:** Valle del Cauca, Tuluá, Vereda Cascajeros, Finca los Mangos, 04°09′05″N, 75°58′07″O, 1640 m s.n.m., captura manual, 12-jun-2018, coll. Gil, Z. & Jiménez, M., det. Luis M. Constantino y Zulma N. Gil de acuerdo con las claves de Noyes & Ren (1995). Está catalogada con el código MEMB 23628.

Comentarios: En este estudio se encontró parasitando a *Dysmicoccus* sp.

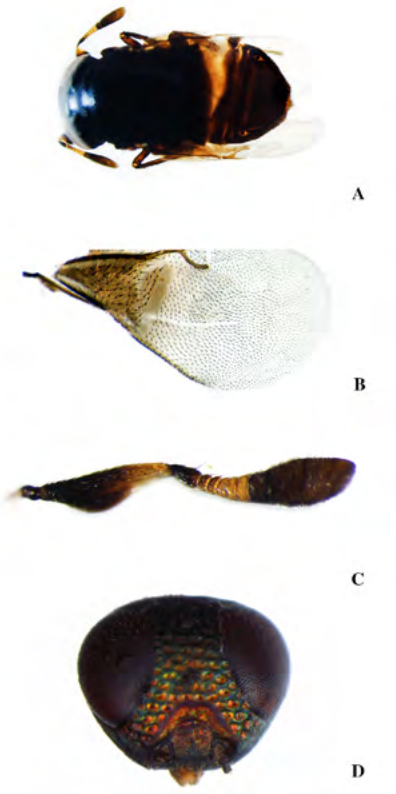


Figura 8. *Aenasius* cf. *mitchellae* ♀. A. Habitus. B. Ala anterior. C. Antena. D. Cabeza.

***Zarhopalus putophilus* Bennett, 1957** (figura 9A-D).

Longitud hembra: 1,57 mm (Bennett 1957).

Distribución: Trinidad y Tobago.

Hospedantes: *Puto barberi* (Hemiptera: Putoidae).

Material revisado: 4 ♀♀ **COLOMBIA:** Valle del Cauca, Tuluá, Vereda Cascajeros, Finca los Mangos, 04°09′05″N, 75°58′07″O, 1640 m s.n.m., captura manual, 23-agos-2018, coll. Gil, Z. & Jiménez, M., det. John S. Noyes del Museo de Historia Natural de Londres. Está catalogada con el código MEMB 22644.

Comentarios: *Zarhopalus putophilus* se describió a partir de especímenes criado sobre *Puto barberi* recolectados en Trinidad y Tobago durante los años 1952 y 1953 sobre *Theobroma cacao* L. Los especímenes adicionales han sido obtenidos de *P. barberi*, recolectados en Trinidad y Tobago en *Lantana camara* L. (Verbenaceae), *Acalypha wilkesiana* Müll. Arg. (Euphorbiaceae), *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. (Fabaceae) y *Coccoloba uvifera* L. (Polygonaceae) (Bennett 1957).

En Colombia, Fernández (1995) reportó al género *Zarhopalus* en el departamento del Atlántico y la región del Pacífico, pero no se conocen registros de esta especie para Colombia, siendo este el primer registro documentado. En el presente estudio se encontró parasitando a *P. barberi.*

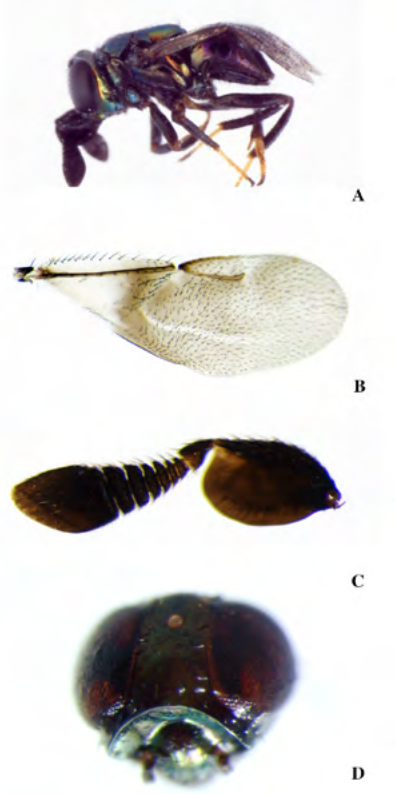


Figura 9. *Zarhopalus putophilus* ♀. A. Habitus. B. Ala anterior. C. Antena. D. Cabeza.

***Hambletonia pseudococcina* Compere, 1936** (figura 10A-D).

Longitud hembra: 1,0–2,5 mm (Sharkov & Woolley 1997).

Distribución: Antillas, Argentina, Bermuda, Brasil, Colombia, Costa Rica, Dominica, República Dominicana, Ecuador, Ghana, Hawái, Jamaica, Japón, México, Puerto Rico, Taiwán, Trinidad y Tobago, Estados Unidos y Venezuela.

Hospedantes: *Dysmicoccus brevipes* y *Planococcoides njalensis* (Laing, 1929; Kondo et al. 2022) (Hemiptera: Pseudococcidae).

Material revisado: 5 ♀♀ **COLOMBIA:** Valle del Cauca, Tuluá, Vereda Cascajeros, Finca los Mangos, 04°09′05″N, 75°58′07″O, 1640 m s.n.m., captura manual, 26-jul-2018, coll. Gil, Z. & Jiménez, M., det. John S. Noyes del Museo de Historia Natural de Londres. Está catalogada con el código MEMB 22646.

Comentarios: Los primeros registros de *H. pseudococcina* fueron en Brasil y Colombia como un parasitoide importante de *D. brevipes* y posteriormente fue introducida a Hawái, Puerto Rico y la Florida (Sharkov & Woolley 1997). En el presente estudio se encontró parasitando a *Puto barberi* y *Dysmicoccus* sp. Caballero et al. (2019) reportaron a *Dysmicoccus brevipes* asociada a las raíces del café, no se descarta que la especie de *Dysmicoccus* donde fue encontrada corresponda a *D. brevipes*.

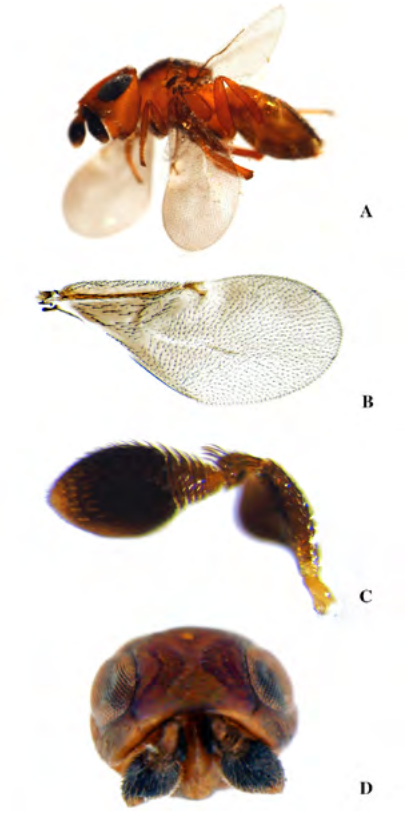


Figura 10. *Hambletonia pseudococcina* ♀. A. Habitus. B. Ala anterior. C. Antena. D. Cabeza.

cf. *Hambletonia* sp. ♂ (figura 11A-D).

Longitud macho: 1,0–1,7 mm (Sharkov & Woolley 1997).

Material revisado: 1 ♂ **COLOMBIA:** Valle del Cauca, Tuluá, Vereda Cascajeros, Finca los Mangos, 04°09′05″N, 75°58′07″O, 1640 m s.n.m., captura manual, 26-jul-2018, coll. Gil, Z. & Jiménez, M., det. Luis M. Constantino y Zulma N. Gil de acuerdo con las claves de Sharkov & Woolley (1997). Está catalogada con el código MEMB 23629.

Comentarios: Los machos del género *Hambletonia* son poco conocidos y por lo tanto poco descritos. En el caso de *Hambletonia pseudococcina* la raza presente en Brasil es bisexual, sin embargo, la que está en Colombia y Venezuela la razón sexual macho/hembra es de 1:200 (Sharkov & Woolley 1997). En el presente estudio se registró en muestras de *P. barberi*.

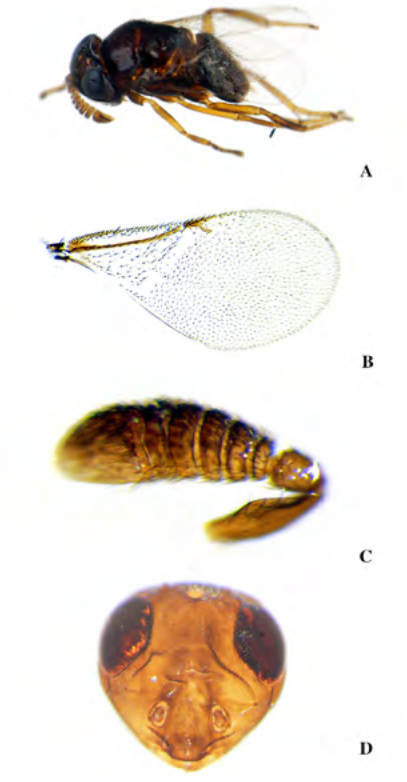


Figura 11. cf. *Hambletonia* sp. ♂. A. Habitus. B. Ala anterior. C. Antena. D. Cabeza.

***Prochiloneurus* cf. *dactylopii* (Howard, 1885)** (figura 12A-D).

Longitud hembra: 1,12–1,82 mm (Noyes & Triapitsyn 2018).

Sinonimias: *Chiloneurus dactylopii* Howard, 1885, *Achrysopophagus dactylopii* (Howard, 1885), *Prochiloneurus dactylopii* (Howard, 1885), *Achrysopophagus modestus* Timberlake, 1924, *Prochiloneurus modestus* (Timberlake, 1924).

Distribución: Argentina, Barbados, Bolivia, Brasil, Islas del Caribe, Chile, Colombia, Dominica, Guayana Francesa, Guyana, México, región Neártica, Paraguay, Trinidad y Tobago, y Estados Unidos (Noyes 2015).

Hospedantes primarios: *Coccus viridis* (Green, 1889) (Hemiptera: Coccidae), *Ferrisia virgata* (Cockerell, 1893), *Phenacoccus evelinae* (Tereznikova, 1968), *Phenacoccus herreni* Cox & Williams, 1981, *Phenacoccus manihoti*, *Phenacoccus solenopsis* Tinsley, 1898, *Phenacoccus* sp., *Planococcus citri* (Risso, 1813), *Pseudococcus comstocki* (Kuwana, 1902), *Pseudococcus maritimus* (Ehrhorn, 1900) (Hemiptera: Pseudococcidae), *Puto barberi* (Hemiptera: Putoidae), *Chrysopa* sp. y *Sympherobius* sp. (Neuroptera: Chrysopidae y Sympherobiidae, respectivamente) (Noyes 2015).

Hiperparasitoide de: *Anagyrus yuccae* (Coquillet, 1890), *Anagyrus diversicornis* (Howard, 1894), *Anagyrus lopezi* (De Santis, 1964), *Leptomastix dactylopii* Howard, 1885, *Zarhopalus corvinus* (Girault, 1915) y *Zarhopalus putophilus* (Hymenoptera: Encyrtidae) (Noyes 2015).

Material revisado: 1 ♀ **COLOMBIA:** Cauca, Popayán, Vereda Punta larga, Finca Agroparque las Villas, 02°29′53″N, 76° 34′55″O, 1813 m s.n.m., captura manual, 1-sep-2015, coll. Velazco, F., det. Luis M. Constantino y Zulma N. Gil de acuerdo con las claves de Noyes & Triapitsyn (2018). Está catalogada con el código MEMB 23630.

Comentarios: En el presente estudio se registró en muestras de *Dysmicoccus* sp.



Figura 12. *Prochiloneurus* af. *dactylopii* ♀. A. Habitus. B. Ala anterior. C. Antena. D. Cabeza.

***Leptomastix* sp.** (figura 13A-D).

Longitud hembra: 1,10–2,30 mm (Anga & Noyes 1999).

Material revisado: 1 ♀ **COLOMBIA:** Valle del Cauca, Tuluá, Vereda Cascajeros, Finca los Mangos, 04°09′05″N, 75°58′07″O, 1640 m s.n.m., captura manual, 15-mar-2018, coll. Gil, Z. & Jiménez, M., det. Luis M. Constantino y Zulma N. Gil de acuerdo con las claves de Anga & Noyes (1999). Está catalogada con el código MEMB 23631.

Comentarios: El género *Leptomastix* Förster, 1856, contiene alrededor de 35 especies descritas, probablemente es un género del viejo mundo y la única especie representante del nuevo mundo es *L. dactylopii*, de origen Afrotropical e introducida a América del Sur (Anga & Noyes 1999). La mayoría de las especies del género *Leptomastix* son endoparasitoides primarios y solitarios de las cochinillas harinosas, aunque se conoce que *L. dactylopii* parasita a más de 20 especies. *L. dactylopii* Howard, 1885, *L. flava* Mercet, 1921, *L. abyssinica* Compere, 1931 y *L. nigrocoxalis* Compere, 1928, han sido utilizadas en programas exitosos de control biológico de insectos escama (Anga & Noyes 1999). En este estudio se encontró parasitando individuos de *Dysmicoccus* sp.

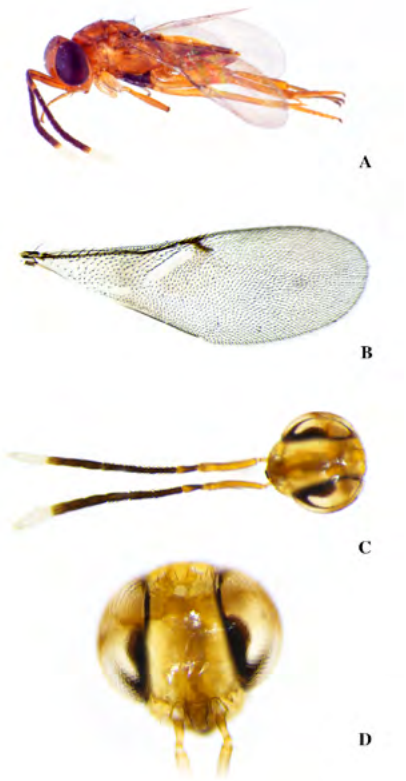


Figura 13. *Leptomastix* sp. A. Habitus, B. Ala anterior, C. Antena. D. Cabeza

cf. *Cicoencyrtus* sp. Noyes, 1980 (figura 14A-D).

Longitud hembra: 1,33–149 mm (Noyes 1980).

Distribución: Brasil y México. Se registra en Colombia en el presente estudio.

Hospedante: *Dysmicoccus* sp. (presente estudio).

Material revisado: 2 ♀♀ **COLOMBIA:** Quindío, Génova, Vereda Río Gris, Finca la Cascada, 04°09′59″N, 75°46′24″O, 2140 m s.n.m., captura manual, 7-jul-2016, coll. Giraldo. J., det. Luis M. Constantino y Zulma N. Gil de acuerdo con las claves de Noyes (1980). Está catalogada con el código MEMB 23632.

Comentarios: En este trabajo se encontró como parasitoide de *Dysmicoccus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae).

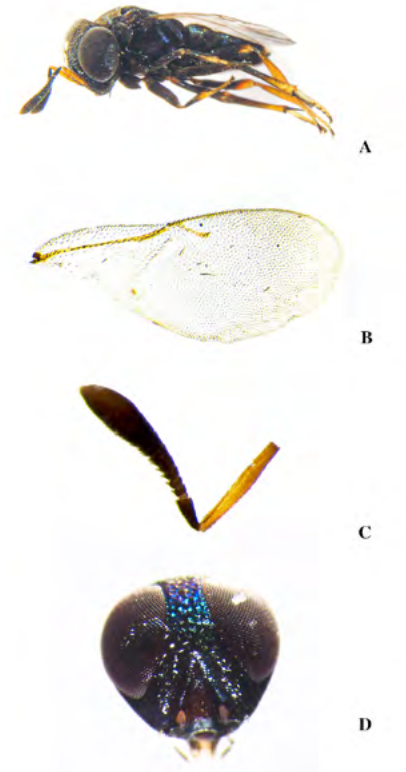


Figura 14. cf. *Cicoencyrtus* sp. ♀ A. Habitus, B. Ala anterior, C. Antena. D. Cabeza.

Depredadores

En las muestras de insectos escama recolectadas en campo, se observó la presencia de larvas de insectos depredadores de las familias Coccinellidae y Cecidomyiidae. Estos depredadores se encontraron en las colonias de *P. barberi* hospedadas en las raíces de café.

Diptera: Cecidomyiidae

***Diadiplosis* cf. *coccidarum* (Cockerell, 1892)** (figura 15A-D).

Longitud del ala: 1,0–1,5 mm (Gagné 1994).

Hospedantes: *Planococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) (Gagné & Jaschhof 2021).

Material revisado: 5 individuos, indeterminado, **COLOMBIA:** Valle del Cauca, Tuluá, Vereda Cascajeros, Finca los Mangos, 04°09′05″N, 75°58′07″O, 1640 m s.n.m., captura manual, 15-mar-2018, coll. Gil, Z. & Jiménez, M., det. Luis M. Constantino y Zulma N. Gil de acuerdo con las claves de Gagné (1994). Está catalogada con el código MEMB 23633.

Comentarios: Se recolectaron en estado de larva sobre colonias de *P. barberi* asociados a raíces de café, se mantuvieron en cámaras de cría hasta la emergencia de los adultos.

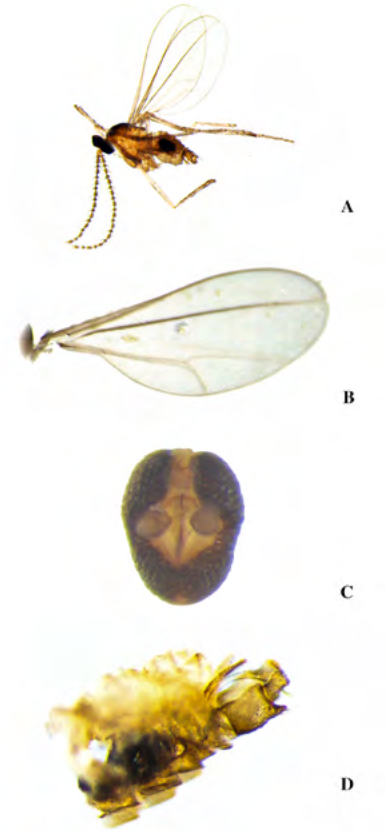


Figura 15. *Diadiplosis* cf. *coccidarum*. A. Habitus. B. Ala anterior. C. Cabeza. D. Postabdomen.

Coleoptera: Coccinellidae sp. 1 (figura 16A-C).

Material revisado: 6 larvas. **COLOMBIA:** Antioquia, Gómez Plata, Vereda La Región, Finca El Mingo, 1633 m, captura manual, 29-oct-2015, coll. Tobón, Y.; 1 larva. **COLOMBIA:** Valle del Cauca, Tuluá, Vereda El Retiro, Finca El Encanto, 04°03′47″N, 76°04′04″O, 1719 m s.n.m., captura manual, 26-jun.2018, coll. Gil, Z., det. Zulma N. Gil. Está catalogada con los códigos MEMB 23634 y MEMB 23635.

Comentarios: Se encontró en raíces de plantas de café con presencia de *P. barberi*, en el campo las larvas de este coleóptero presentan capa cerosa similar a *P. barberi* y tienen hábitos gregarios. No fue posible identificar el género y la especie debido a que todos los individuos estaban en estado de larva y de pupa.

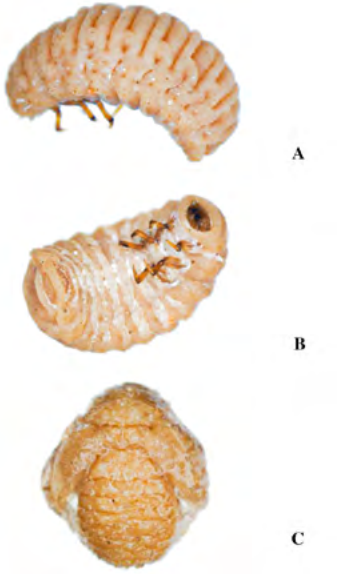


Figura 16. Coleoptera: Coccinellidae sp. 1. A. Larva dorsal. B. Larva ventral. C. Pupa.

Coleoptera: Coccinellidae sp. 2 (figura 17A-B).

Material revisado: 7 larvas. **COLOMBIA**: Valle del Cauca, Bugalagrande, Vereda Alto Bonito, Finca La Cumbre, 04°07′50″N, 75°59′25″O, 1603 m s.n.m., captura manual, 27-jun-2018, coll. Gil, Z.; 1 larva. **COLOMBIA:** Norte de Santander, Cucutilla, Vereda Capira Sur, Finca Miraflores, 07°31′60″N, 72°45′43″O, 1633 m s.n.m., 6-agos-2018, coll. Gil, Z., det. Zulma N. Gil. Está catalogada con los códigos MEMB 23636 y MEMB 23637.

Comentarios: Se encontró en raíces de plantas de café con presencia de *P. barberi*, no fue posible identificar el género y la especie debido a que todos los individuos estaban en estado de larva.



Figura 17. Coleoptera: Coccinellidae sp. 2. Larva A. Vista dorsal. B. Larva ventral.

Hongos antagonistas

***Trichoderma* Persoon, 1794** (figura 18).

Material revisado: Tres raíces de plantas de café infestadas con especies de Pseudococcidae asociadas con hongos basidiomecetos, recolectadas en **COLOMBIA:** Quindío, Quimbaya, Vereda El Laurel, Finca La Esperanza, 1230 m s.n.m., 28-nov-2019, coll. Gil, Z., det. Góngora, C. Los aislamientos están conservados en la Colección de Microorganismos del Centro Nacional de Investigaciones de café, Cenicafé, Manizales, Caldas, Colombia.

Comentarios: *Trichoderma* sp. se encontró sobre los hongos basidiomicetos que se asocian con especies de Pseudococcidae e inhibió el crecimiento del micelio de los basidiomicetos. De acuerdo con Bruce & Highley (1991) *Trichoderma* actúa como antagonista de hongos basidiomicetos al producir químicos volátiles y antibióticos antifungales que inhiben su crecimiento.

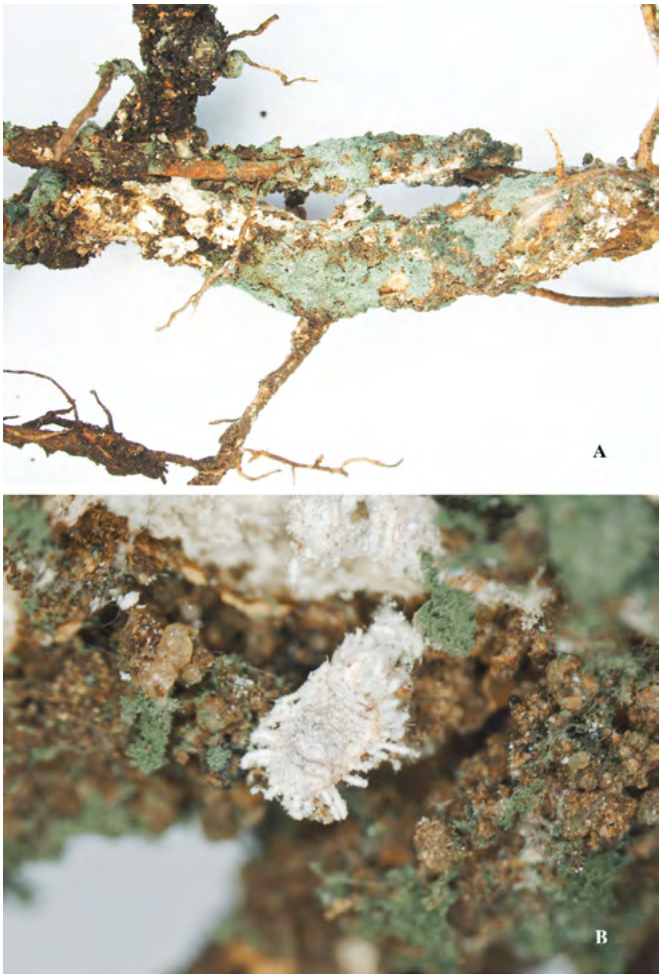


Figura 18. *Trichoderma* sp. **A.** Micelio del hongo sobre las estructuras del hongo basidiomiceto que se asocia con especies de Pseudococcidae. **B.** Individuo de Pseudococcidae en una raíz de café con presencia de hongo basidiomiceto y *Trichoderma* sp.

Pese a que las cochinillas harinosas de las raíces de las plantas están poco expuestas al control por enemigos naturales, en este estudio se registraron diez especies de parasitoides, tres especies de depredadores y un hongo entomopatógeno (tabla 3). El parasitismo puede presentarse sobre los insectos que están más expuestos, es decir, los que se encuentran en el cuello de la raíz y en los primeros centímetros de profundidad. De estos hallazgos se puede decir que existen varias especies de enemigos naturales que están ejerciendo en campo control natural sobre las cochinillas harinosas de las raíces del café, pero se deben explorar alternativas de control biológico por conservación y aumentación.

Tabla 3. Enemigos naturales de cochinillas harinosas (Hemiptera: Coccomorpha: Pseudococcidae y Putoidae) asociadas con las raíces del café.

Enemigo natural	Especie o familia de Coccomorpha	Asociación
Aenasius bolowi	*P. barberi* y *Dysmicoccus* sp.	Parasitoide
Aenasius caeruleus	*P. barberi*	Parasitoide
Aenasius cf. *mitchellae*	*Dysmicoccus* sp.	Parasitoide
Aenasius tachigaliae	*Dysmicoccus* sp.	Parasitoide
cf. *Cicoencyrtus* sp.	*Dysmicoccus* sp.	Parasitoide
cf. *Hambletonia* sp.	*P. barberi*	Parasitoide
Leptomastix sp.	*Dysmicoccus* sp.	Parasitoide
Prochiloneurus cf. *dactylopii*	*Dysmicoccus* sp.	Parasitoide
Diadiplosis cf. *coccidarum*	*P. barberi*	Depredador
Coccinellidae sp1.	*P. barberi*	Depredador
Coccinellidae sp2.	*P. barberi*	Depredador
Trichoderma sp.	Pseudococcidae	Antagonista

Con el hallazgo de *A. caeruleus*, *A. bolowi*, *H. pseudococcina*, cf. *Hambletonia* sp. y *Z. putophilus*, se incrementan los registros de parasitoides de *P. barberi* para Colombia, completando así cinco especies. Se registra por primera vez para Colombia a *A. caeruleus* y *Z. putophilus.*

Se registró el hongo *Trichoderma* sp. como un antagonista de los hongos basidiomicetos que se asocian con especies de Pseudococcidae, por lo que se convierte en un buen candidato para posteriores estudios donde se determine su eficacia y pueda ser incorporado dentro de la estrategia de manejo integrado de las especies de Pseudococcidae que enquistan raíces del café.

Literatura citada

Anga, J. M., & Noyes, J. S. (1999). A revision of the African and Malagasy species of the genus *Leptomastix* (Hymenoptera, Encyrtidae), parasitoids of mealybugs (Homoptera: Pseudococcidae). Bulletin of the Natural History Museum. *Entomology Series*, *68*(2), 93-128. https://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/AngaNo999.pdf

Balakrishnan, M. M., Sreedharan, K., Venkatesha, M. G. & Bhat, P. K. (1991). Observations on *Ferrisia virgata* (Ckll.) (Homoptera: Pseudococcidae) and its natural enemies on coffee, with new records of predators and host plants. *Journal of Coffee Research (India)*, *21*(1), 11-19.

Bennett, F. D. (1957). Trinidad Encyrtidae II. Some additional mealybug parasites. *The Canadian Entomologist*, *89*(12), 569-572. https://doi.org/10.4039/Ent89569-12

Bruce, A., & Highley, T. L. (1991). Control of growth of wood decay Basidiomycetes by *Trichoderma* spp. and other potentially antagonistic fungi. *Forest Products Journal*, *41*(2), 63-67. https://www.fpl.fs.usda.gov/documnts/pdf1991/bruce91a.pdf

Caballero, A. (2018). Insectos escama (Hemiptera: Coccomorpha) de la rizosfera de cafetales jóvenes de la zona central colombiana. Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia-Bogotá. p. 110. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63511

Caballero, A., Ramos Portilla, A. A., Suárez González, D., Serna, F., Gil, Z. N., & Benavides, P. (2019). Los insectos escama (Hemiptera: Coccomorpha) de raíces de café (*Coffea arabica* L.) en Colombia, con registros de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en asociación. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, *20* (1), 69-92. https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num1_art:1250

Compere, H. (1936). A new genus and species of Encyrtidae parasitic in the pineapple mealybug, *Pseudococcus brevipes* (Ckll.). *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, *9*(2), 171-174. https://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Comper936.pdf

Compere, H. (1937). The species of *Aenasius*, encyrtid parasites of mealybugs. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*, *9*(3), 383-404. https://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Comper937b.pdf

Fernández, F. (1995). La diversidad de los Hymenoptera en Colombia. pp. 373-442. En: Rangel-Ch, J.O. (ed.). Colombia Diversidad Biótica I. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia-Inderena, Bogotá, Colombia. 442 p. https://issuu.com/diversidadbiotica/docs/dbi.-cap20.diversidad-hymenoptera.

Gagné, R. J. (1994). The Gall Midges of the Neotropical Region. Cornell University Press, Ithaca USA. 352 p.

Gagné, R. J., & Jaschhof, M. (2021). A Catalog of Cecidomyiidae of the World. 5th Edition. Digital. 814 p. Disponible en: https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80420580/Gagne_Jaschhof_2021_World_Cat_5th_Ed.pdf [Fecha revisión: marzo 2021].

García-Morales, M., Denno B. D., Miller, D. R., Miller, G. L., Ben-Dov, Y., & Hardy, N. B. (2021). ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics. https://doi.org/10.1093/database/bav118

Granara De Willink, M. C. (2009). *Dysmicoccus* de la Región Neotropical (Hemiptera: Pseudococcidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, *68*(1-2), 11-95. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0373-56802009000100002

Gil, Z. N., Benavides, P., & Villegas, C. (2015). Manejo integrado de las cochinillas de las raíces del café. *Cenicafé Avances Técnicos*, 459, 1-8. https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0459.pdf

Gil P., Z. N., Benavides M., P., & Constantino Ch., L. M. (2016). Hemiptera: Coccoidea de las raíces del café y sus parasitoides en el Valle del Cauca. *Revista Cenicafé*, *67*(1), 73-80. https://www.cenicafe.org/es/publications/5.Hemiptera.pdf

Gullan, P. J., & Martin, J. (2009). Sternorrhyncha: Jumping Plant-Lice, Whiteflies, Aphids, and Scale Insects, Chapter 244. pp. 957-967. En: Resh, V. H.; Cardé, R. T. (Eds.). *Encyclopedia of Insects*. Elsevier Academic Press, Amsterdam. 1132 p. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374144-8.00253-8

Kondo, T., Woolley, J. B., & Campos-Patiño, Y. (2022). Report and diagnoses of *Hambletonia pseudococcina* Compere (Hymenoptera: Encyrtidae) and *Pseudiastata* sp. (Diptera: Drosophilidae): Natural enemies of *Dysmicoccus brevipes* (Cockerell) (Hemiptera: Pseudococcidae) in Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, *16*(1), e13160. https://doi.org/10.17584/rcch.2022v16i1.13160

Kondo, T., Ramos-Portilla, A. A., & Vergara-Navarro, E. V. (2008). Updated list of mealybugs and putoids from Colombia (Hemiptera: Pseudococcidae and Putoidae). *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, *9*(1), 29-53. https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10893/769/V.9No.1-p.29-53.pdf?sequence=1

Moore, D. (1988). Agents used for biological control of mealybugs (Pseudococcidae). *Biocontrol News and Information*, *9*(4), 209-225. https://www.cabi.org/ISC/abstract/19891131695

Noyes, J. S. (1980). A review of the genera of Neotropical Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Bulletin of the British Museum (Natural History), Entomology Series*, *41*(3), 107-253. https://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/Noyes980.pdf

Noyes, J. S., & Hayat, M. (1994). Oriental mealybug parasitoids of the Anagyrini (Hymenoptera: Encyrtidae). CAB International, Wallingford UK. 554 p. https://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/NoyesHa994.pdf

Noyes, J. S., & Ren, H. (1995). Encyrtidae of Costa Rica (Hymenoptera: Chalcidoidea); the genus *Aenasius* Walker, parasitoids of mealybugs. *Bulletin of the Natural History Museum Entomology Series*, *64*(2), 117-163. https://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/NoyesRe995.pdf

Noyes, J. S. (2015). Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. Disponible en: https://www.nhm.ac.uk/our-science/data/chalcidoids/ [Fecha revisión: 20 enero 2021].

Noyes, J. S., & Triapitsyn, S. V. (2018). Taxonomic notes on some New World *Prochiloneurus silvestri* (Hymenoptera: Encyrtidae) with description of a new species, a hyperparasitoid of *Hypogeococcus* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae) in Barbados and Puerto Rico. p. 13-37. En: Santhosh, S.; Nasser, M.; Sudheer, K. (Eds.). *Insect Diversity and Taxonomy*. Prof. T.C. Narendran Trust for Animal Taxonomy. Calicut, India. 317 p. https://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/NoyesTr2018.pdf

Noyes, J. S. (2019). Universal Chalcidoidea Database (version Sep 2007). En: Roskov, Y.; Ower, G.; Orrell, T.; Nicolson, D.; Bailly, N.; Kirk, P.M.; Bourgoin, T.; DeWalt. R.E.; Decock, W.; Nieukerken, E. V.; Zarucchi, J.; Penev, L. (Eds.). *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist*. Disponible en: http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids. [Fecha revisión: 20 enero 2021].

Ramos, A. A., & Serna, F. J. (2004). Coccoidea de Colombia, con énfasis en las cochinillas harinosas (Hemiptera: Pseudococcidae). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, *57*(2), 2383-2412. https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/24191/24816

Rodrígues, N., De Oliveira Campos, S., Farias, E., Souza, T. C., Martins, J., & Picanço, M. (2017). Relative importance of natural enemies and abiotic factors as sources of regulation of mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae) in Brazilian coffee plantations: Identification of potential biological control agent of the mealybug. *Annals of Applied Biology*, *171*(3). https://doi.org/10.1111/aab.12373

Sandanayaka, W. R. M., Charles, J. G., & Allan, D. J. (2009). Aspects of the reproductive biology of *Pseudaphycus maculipennis* (Hym: Encyrtidae), a parasitoid of obscure mealybug, *Pseudococcus viburni* (Hem: Pseudococcidae). *Biological Control*, *48*(1), 30-35. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2008.09.008

Santa-Cecília, L. V. C., Souza, B., Souza, J. C. De Prado, E., Moino Júnior, A., Fornazier, M. J., & Carvalho, G. A. (2007). Cochonilhas-farinhentas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle. Belo Horizonte: Epamig. 40 p. (Boletim técnico, 79). http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/boletins_tecnicos/Cachonilhas_farinhentas_em_cafeeiros_bioecologia_danos_e_metodos_de_controle.pdf

Savoïskaya, G. I., & Klausnitzer, B. (1973). Morphology and taxonomy of the larvae with keys for their identification. pp. 36-55. En: Hodek, I. (Ed.). *Biology of Coccinellidae*. Springer, Dordrecht. 295 p. https://doi.org/10.1007/978-94-010-2712-0

Sirisena, U. G., Watson, G. W., Hemachandra, K. S., & Wijayagunasekara, H. N. (2013). A modified technique for the preparation of specimens of Sternorryncha for taxonomic studies. *Tropical Agricultural Research*, *24*(2), 139-149. https://www.cabi.org/isc/FullTextPDF/2013/20133156481.pdf

Sharkov, A., & Woolley, J. B. (1997). A revision of the genus *Hambletonia* Compere (Hymenoptera: Encyrtidae) *Journal of Hymenoptera Research*, *6*(2), 191-218. https://www.nhm.ac.uk/resources/research-curation/projects/chalcidoids/pdf_X/SharkoWo997.pdf

Shylesja, A. N., & Mani, M. (2016). Natural enemies of mealybugs. p. 165-171. En: Mani, M.; Shivaraju, C. (Eds.). *Mealybugs and their management in agricultural and horticultural crops*. Springer, India. 655 p. https://doi.org/10.1007/978-81-322-2677-2_11

Williams, D. J., & Granara De Willink, M. C. (1992). Mealybugs of Central and South America. CAB International, London, England. 635 p.

Origen y financiación

Esta investigación se realizó conjuntamente con la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, financiada por Colciencias contrato FP44842-004-2015 y el proyecto ENT103004 con recursos de la FNC.

Contribución de los autores

Zulma Nancy Gil-P. fue responsable de la dirección, diseño y supervisión del trabajo experimental, recolección de las muestras en el campo, identificación taxonómica del material biológico citado, revisión de resultados, procesamiento de datos e imágenes, búsqueda bibliográfica y redacción del artículo.

Luis Miguel Constantino apoyó en la recolección de las muestras en el campo, toma de fotografías e identificación taxonómica del material biológico citado.

Pablo Benavides- Machado contribuyó en la construcción del proyecto de investigación, realizó ajustes a la metodología, seguimiento al registro de la información y revisión del manuscrito. Velázquez-Monreal José Joaquín. Redacción y edición.

Conflictos de interés

Los autores declaramos no tener conflictos de intereses.