








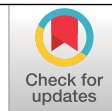


CHISAS (COLEOPTERA:MELOLONTHIDAE) ASOCIADAS AL CULTIVO DEL CAFÉ *Coffea arabica* EN COLOMBIA Y CARACTERIZACIÓN DE DAÑOS

Luis Miguel Constantino *, Zulma Nancy Gil *, Juan Guillermo Orrego **, Cristian J. Zamorano **, Pablo Benavides Machado ***, Carlos Roberto Ariza ****, Carlos Mario Ospina *****, Jhon Felix Trejos *****,
Hernán Darío Menza *****

Constantino, L. M., Gil-Palacio, Z., Orrego, J. G., Zamorano, C. J., Benavides Machado, P., Ariza, C. R., Ospina-Penagos, C. M., Trejos Pinzón, J. F., & Menza, H. D. (2023). Chisas (Coleoptera:Melolonthidae) asociadas al cultivo de *Coffea arabica* en Colombia y caracterización de daños. *Revista Cenicafé*, 74(2), e74202. <https://doi.org/10.38141/10778/74202>



Las chisas (Coleoptera: Melolonthidae) son un grupo diverso de escarabajos de hábitos rizófagos, fitófagos y saprófagos en la zona cafetera de Colombia, con 144 especies registradas y 44 asociadas a *Coffea arabica*. Estos insectos eventualmente representan un riesgo durante el establecimiento del cultivo, al trozar las raicillas en plántulas menores a seis meses. Con el objetivo de identificar las especies y caracterizar los daños, se realizaron muestreos de larvas en el suelo y, mensualmente durante un año, se realizaron capturas de adultos en trampas de luz en Santander, Antioquia, Caldas y Cauca. Igualmente, se realizaron bioensayos de herbivoría con larvas y adultos en plántulas de café. Los muestreos con trampas de luz reunieron un total de 14.944 adultos y 44 especies, con una diversidad y abundancia, respectivamente, de 34 especies y 2.411 individuos en Antioquia, 29 y 1.889 en Caldas, 25 y 10.003 en Cauca y 19 y 641 en Santander. Las larvas de *Phyllophaga sericata*, *P. obsoleta*, *P. menetriesi* y *Cyclocephala fulgurata* se alimentaron en mayor medida de raíces de café con promedios de 33,6%; 51,6% y 64,8%, con una, tres y cinco larvas, respectivamente. Los adultos de *Plectris pavidata*, *Astaena valida*, *Anomala cincta*, *Symmela* sp., y *Pelidnota prasina* mastican las hojas y consumen hasta 60% del follaje de café. La mayor captura de chisas coincidió con el inicio de las lluvias durante marzo-abril y septiembre-octubre, momento a partir del cual podrían generarse alertas tempranas para adoptar medidas de manejo preventivas durante el establecimiento del cultivo de café.

Palabras clave: Coleoptera, Melolonthidae, Mojoy, daño, *Coffea arabica*, café, Colombia, Cenicafé.

WHITE GRUBS (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE) ASSOCIATED WITH THE CULTIVATION OF *Coffea arabica* COFFEE IN COLOMBIA AND CHARACTERIZATION OF DAMAGES

White grubs (Coleoptera: Melolonthidae) are a diverse group of beetles with rhizophagous, phytophagous, and saprophagous habits in the Colombian coffee zone, with 144 registered species and 44 associated with the *Coffea arabica*. These insects eventually represent a risk during the establishment of a coffee crop, by cutting off the rootlets in seedlings less than six months old. In order to identify the species and characterize the damage, larvae were sampled in the soil and the adults were captured monthly for a year, using light traps, in Santander, Antioquia, Caldas, and Cauca. Likewise, herbivory bioassays were carried out with larvae and adults in coffee seedlings. The sampling with light traps gathered a total of 14,944 adults and 44 species, with a diversity and abundance, respectively, of 34 species and 2,411 individuals in Antioquia, 29 and 1,889 in Caldas, 25 and 10,003 in Cauca, and 19 and 641 in Santander. Larvae of *Phyllophaga sericata*, *P. obsoleta*, *P. menetriesi*, and *Cyclocephala fulgurata* fed the greatest from coffee roots with averages of 33.6%; 51.6% and 64.8% with one, three, and five larvae respectively. Adults of *Plectris pavidata*, *Astaena valida*, *Anomala cincta*, *Symmela* sp., and *Pelidnota prasina* chew from leaves and consume up to 60% of the coffee foliage. The largest captures of white grubs coincided with the beginning of the rain seasons during March-April and September-October, a moment from which early warnings could be generated to adopt preventive management measures during the establishment of coffee crops.

Keywords: Coleoptera, Melolonthidae, White grubs, damage, *Coffea arabica*, coffee, Colombia, Cenicafé.

* Investigador Científico II. Disciplina de Entomología, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. <https://orcid.org/0000-0001-8117-5803>, <https://orcid.org/0000-0001-7013-1231>, respectivamente.

** Pasante Biología, Universidad de Caldas. <https://orcid.org/0000-0001-5370-9679>, <https://orcid.org/0009-0002-6509-387X>, respectivamente.

*** Investigador Científico III. Disciplina de Entomología, Cenicafé. <https://orcid.org/0000-0003-2227-4232>

**** Asistente de Investigación. Disciplina de Experimentación, Cenicafé. <https://orcid.org/0000-0003-2349-2856>, <https://orcid.org/0000-0003-1166-2395>.

***** Ingeniero Forestal M.Sc.



El café *Coffea arabica* (Rubiaceae) es el principal cultivo de exportación en Colombia con una producción promedio de alrededor de 14 millones de sacos. En la actualidad hay sembradas 844.744 hectáreas por 546.382 familias cafeteras, en 23 departamentos, de los cuales el 90% son pequeños y medianos productores de café (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia -FNC, 2020). En el país, los cafetales se desarrollan en un rango altitudinal de 1.000 a 2.000 m, la temperatura promedio es de 20°C y la precipitación puede oscilar entre 1.440 a 2.711mm año⁻¹; sin embargo, el ataque de insectos plaga es uno de los factores adversos que debe enfrentar la producción.

Entre los insectos que dañan el sistema radicular del café está el complejo de chisas, mojoyoy o gallina ciega, considerada una plaga persistente, que afecta principalmente las raíces durante el establecimiento de plantaciones de menos de seis meses, en aquellos lotes donde antes hubo cultivos de yuca, maíz y pastos, los cuales contienen altas densidades de chisas en el suelo (Bustillo 2008, Constantino et al., 2013).

Los adultos son de hábito nocturno y presentan la mayor actividad de vuelo entre las 19:00 y 22:00 horas, momento que emergen del suelo para copular o alimentarse; posterior a la cópula las hembras depositan en el suelo los huevos, de forma individual; al nacer las larvas, estas se entierran a profundidades de hasta 40 cm, donde permanecen alimentándose de las raíces de las plantas durante seis meses hasta un año, dependiendo de la especie (Montoya et al., 1994; Vásquez y Sánchez, 1996; Díaz-Mederos et al., 2006; Pardo-Locarno et al., 2007; Londoño, 2008). Las larvas de estos escarabajos pertenecen al orden Coleoptera de la familia Melolonthidae (Leach, 1819; Pardo-Locarno et al., 2003). En Colombia se han registrado cerca de 579 especies de esta familia,

de las cuales cerca de 225 especies pueden ser consideradas plagas agrícolas (Morón, 1986; King, 1994; Prieto y Montoya, 1994; Pardo-Locarno, 2000; Vallejo, 2000; Pardo-Locarno et al., 2005; López, García y Amat, 2013). No obstante, la mayoría de especies desempeñan importantes funciones ecológicas en los ecosistemas agrícolas y forestales, debido a su papel en la polinización de plantas, en la degradación y en el ciclo de nutrientes del suelo al actuar como descomponedores de la madera muerta y la materia orgánica (Pardo-Locarno et al., 2003).

Quizás uno de los problemas más notables de las especies de chisas dañinas en el cultivo de café en Colombia, es el desconocimiento de su biología, así como la falta de información sobre las especies dañinas, la caracterización de los daños y la dinámica poblacional en los diferentes agroecosistemas del país (Pardo-Locarno et al., 2003; Bustillo, 2008). Por lo tanto, los objetivos del presente estudio fueron identificar las especies de chisas asociadas al cultivo de café en diferentes zonas de la región Andina del país, abarcando las tres cordilleras, para conocer su fluctuación poblacional a través del tiempo y evaluar el daño que ocasionan las larvas y los adultos, tanto en el sistema radicular como en el follaje de café.

MATERIALES Y MÉTODOS

Monitoreo de las épocas de vuelo de adultos en cuatro departamentos

Para determinar las épocas de vuelo de los adultos, se seleccionaron lotes de café *Coffea arabica* de cuatro años de edad, en cuatro Estaciones Experimentales de Cenicafé (Tabla 1), ubicadas en un rango altitudinal entre 1.381 y 1.820 m. Los adultos de escarabajos Melolonthidae se recolectaron con trampas de luz fluorescente negra Led de 25 w, con conexión eléctrica de 110 v.; una trampa por

localidad. Estas trampas contenían un embudo que conducía a un recipiente recolector provisto de una solución con agua y detergente a una concentración de 1% para romper la tensión superficial del agua para asegurar que los individuos no se escaparan; las trampas se colocaron a una altura de 2,0 metros del suelo, en medio de un cultivo de café, entre las 18:00 horas y las 06:00 horas del día siguiente, una vez por semana, por un período continuo de un año. Los adultos capturados en las trampas se recogieron y se lavaron con agua estéril y luego se preservaron en seco, en papel toalla, en recipientes plásticos con tapa, debidamente rotulados con los datos de fecha y localidad de recolección. Las muestras se mantuvieron refrigeradas para su preservación antes de ser transportadas al laboratorio de Entomología de Cenicafé para su posterior montaje, etiquetado e identificación.

Muestreo de larvas por tipo de sustrato edáfico

En los mismos lotes de café donde se colocaron las trampas de luz negra (Tabla 1), se recolectaron larvas del suelo de escarabajos Melolonthidae. Por medio de

un muestreo aleatorio en 30 sitios, cubriendo la totalidad de una parcela de una hectárea, se realizaron muestreos de larvas en lotes donde se estaban realizando ahoyados para la siembra de café y en lotes con plantas de café establecidas. Para esto, se cavaron hoyos de 30 cm de profundidad y 40 cm² de área, donde se recolectaron manualmente las chisas. Por cada sustrato edáfico se tuvo el mismo número de repeticiones de muestreo, con las siguientes características: suelo limpio en el plato del árbol, suelo con cobertura de gramíneas en las calles del cultivo, suelo cubierto con materia orgánica (pulpa de café) y suelo con mulch producto del corte de arvenses con guadaña. Cada chisa fue individualizada en vasos plásticos de tres onzas y con suelo, para evitar la mutilación entre los individuos. Cada recipiente fue etiquetado con fecha, número de individuo recolectado, localidad, estadio de desarrollo y tipo de sustrato edáfico donde se halló, luego fueron transportadas al laboratorio de Entomología de Cenicafé, en un cuarto de cría, a una temperatura de 24°C y 80% de HR, y un fotoperíodo de luz/oscuridad de 12/12 horas. Como alimento, a las larvas se les agregó un trozo de zanahoria, que

Tabla 1. Muestreo de chisas asociadas al cultivo de café en cuatro Estaciones Experimentales (EE) de Cenicafé, abarcando las tres cordilleras del país.

Localidad	Municipio	Departamento	Cordillera	Altitud (m)
EE Naranjal	Chinchiná	Caldas	Central	1.381
EE El Rosario	Venecia	Antioquia	Occidental	1.635
EE San Antonio	Floridablanca	Santander	Oriental	1.480
EE El Tambo	El Tambo	Cauca	Occidental	1.735

se cambió cada tres días, manteniendo el suelo húmedo con un atomizador con agua, para evitar la deshidratación y muerte de las larvas, hasta obtener los adultos para determinar las especies.

Evaluación de daño causado por larvas en las raíces de café

Para evaluar el daño en raíces, se tuvieron plántulas de café individualizadas, de seis meses de edad, en bolsas plásticas negras, en un invernadero en el sector de la Granja en Cenicafé (Manizales, Caldas). En cada bolsa se colocó un número determinado de chisas (una, tres, cinco) de cada especie (unidad experimental). Por cada unidad experimental se tuvieron 15 repeticiones con su respectivo control (testigo absoluto). Para la infestación de las plántulas de café se utilizaron chisas de último estadio de desarrollo, obtenidas de la unidad de cría de Cenicafé, de cada una de las especies a evaluar (*Phyllophaga menetriesi* Blanchard, 1850, *P. sericata* Erichson, 1848, *P. obsoleta* Blanchard, 1851, *Anomala cincta* Say, 1835, *A. undulata* Melsheimer, 1845 y *Cyclocephala fulgurata* Burmeister, 1847) verificando las características del raster y la cápsula cefálica bajo un estereoscopio para poder diferenciarlas y separarlas. Una vez infestadas las unidades experimentales, las plántulas se mantuvieron durante un mes, bajo sombra en un invernadero a condiciones ambientales (26°C y 75% de HR), proporcionando riego con agua cada tres días. La variable de respuesta que se midió fue el peso seco total de la raíz. Las plantas fueron extraídas y lavadas para retirar todo el suelo presente, luego se le realizó un corte en la base del hipocótilo, donde solo quedó la raíz principal, raíces secundarias y pelos radiculares. Las raíces se llevaron a un horno envueltas en papel craft con sus respectivas etiquetas, a una temperatura aproximada de 70°C, durante ocho días, para asegurar que

se eliminaran por completo los fluidos y obtener muestras completamente deshidratadas. Una vez secas se tomó el peso seco total en gramos en balanza analítica.

Cría de larvas en el laboratorio para obtener adultos y enemigos naturales

Con el fin de identificar los adultos de las larvas de Melolonthidae recolectadas en el campo, así como sus enemigos naturales, se escogieron representantes de cada morfotipo (donde se tuvo en cuenta el tamaño, coloración, vello, número de segmentos, forma y tamaño de las patas, cápsula cefálica, mandíbulas, epifaringe, tipo de raster, número de espiráculos y escudo cefálico). Las larvas se individualizaron en vasos plásticos de tres onzas, debidamente rotulados con la fecha, localidad y número de muestra, para su posterior seguimiento, con suficiente suelo esterilizado en autoclave, y con compost. Los recipientes fueron almacenados en un cuarto de cría a una temperatura de 24°C y 80% de HR, y un fotoperíodo de 12/12 horas luz/oscuridad. Como alimento, a las larvas se les agregó un trozo de zanahoria, la cual se cambió cada tres días, manteniendo el suelo húmedo con un atomizador con agua, para evitar la deshidratación y muerte de las larvas, según la metodología propuesta por Pardo-Locarno & Montoya-Lerma (2007). Semanalmente, se hizo seguimiento a las larvas, hasta obtener los adultos y parasitoides para su identificación. El suelo y el alimento en los recipientes de cría se mantuvieron en completa asepsia para evitar problemas de contaminación con ácaros, hongos saprofitos y patógenos que pudieran afectar las larvas. La fijación de los morfotipos de larvas para la identificación a nivel de género, se realizó con una solución Pampel durante 48 h y la preservación definitiva en solución Hood, como recomiendan Bugelli et al. (2017). Para su identificación en el laboratorio se

utilizaron las claves taxonómicas de Morón (1995), Pardo-Locarno (2000), Rivera y Morón (2013), y López et al. (2013).

Evaluación de daño causado por los adultos en follaje de café

Para la evaluación del daño causado por adultos de la subfamilia Melolonthidae en las hojas de plantas de café, se escogieron las siguientes especies: *Symmela* sp. 1., *Symmela* sp. 2., *Anomala cincta*, *A. viridicollis*, *A. inconstans*, *Ancistrosoma rufipes*, *Plectris pavidata*, *Isonychus orcus*, *Astaena valida* y *Pelidnota prasina* que fueron recolectadas en el campo con trampas de luz. La unidad experimental estuvo conformada por un vaso plástico transparente de 16 onzas con tapa y una hoja de café tierna con un trozo de algodón húmedo en la base del peciolo, conteniendo un adulto de chisa. Por cada tratamiento (especie) se tuvieron diez repeticiones con igual número de testigos. Una vez infestadas las unidades experimentales, estas se mantuvieron en el laboratorio de Entomología de Cenicafé, a temperatura ambiente (26°C y 75% de HR), durante cinco días. Para determinar el porcentaje de área foliar consumida (variable de respuesta), se tomaron fotos a las hojas afectadas en un fondo blanco, con cuadrículas de 0,5 mm, aplanadas con dos vidrios transparentes para que quedaran totalmente planas y abiertas, estas imágenes fueron sometidas al software ImageJ (Java–National Institutes of Health, 2016) y a cada hoja se le registró el área (cm²), largo (cm), ancho (cm) y perímetro (cm). Se realizó la toma de datos para su posterior análisis.

Clasificación taxonómica

Todo el material recolectado y etiquetado fue depositado en el Museo Entomológico Marcial Benavides (MEMB) de Cenicafé (Tabla 3). Para la identificación de los adultos se

utilizaron las claves taxonómicas de Morón (1986), King (1995), Pardo-Locarno (2000), Vallejo et al. (2000), Ratcliffe (2003), Restrepo et al. (2003), Neita-Moreno (2011), López-García et al. (2015) y Vallejo y Wolff (2013). Adicionalmente, los especímenes montados fueron comparados por confrontación directa con material depositado en las colecciones de referencia del Museo Entomológico Marcial Benavides-MEMB de Cenicafé y del Laboratorio de Entomología de la Universidad de Caldas-LEUC, y posteriormente reconfirmadas por Luis Carlos Pardo-Locarno de la Universidad del Pacífico y Luis Fernando Vallejo de la Universidad de Caldas, especialistas en la familia Melolonthidae. Para la recolección de las muestras biológicas se contó con un permiso marco de recolección con fines de investigación científica no comercial (Resolución 01508 del 6 de septiembre de 2018 otorgado a Cenicafé por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales–ANLA) y los registros del material recolectado pueden consultarse en la página web del Sistema de Información en Biodiversidad-SIB en el siguiente enlace de acceso: <https://www.gbif.org/es/dataset/5fb6974e-55f0-43ce-b5e9-26e6cd1f4b12>.

Análisis estadísticos y de diversidad

Para el cálculo del porcentaje de daño en raíz y hojas se realizó mediante un análisis de varianza (ANOVA) al 5%, comparando los datos de la estimación del promedio y del coeficiente de variación por tratamiento para cada especie; de igual forma, se compararon los tratamientos frente al testigo absoluto con una prueba de Dunnett, utilizando el programa SAS 2007, para realizar el análisis estadístico de los datos. Para el cálculo de los índices de diversidad se empleó el software estadístico Past Diversity versión 3.0 para Excel. Los índices de diversidad alpha que se seleccionaron fueron equitatividad,

dominancia de Simpson, diversidad de Simpson (1–dominancia) según las Ecuaciones <1>, <2> y <3>, debido a que son más sensibles a especies dominantes y su influencia en la diversidad. Las curvas de acumulación de especies se realizaron con los estimadores de eficiencia ACE.

$$\text{Equitatividad} = h/h_{\max} \quad <1>$$

Donde: h es diversidad de Shannon-Wiener, h_{max} es ln (s) del número de especies.

$$\text{Dominancia Simpson} = s \sum (\pi_i)^2 \quad <2>$$

Donde s es número de especies; pi es la proporción de los individuos por especie.

$$\text{Diversidad Simpson} = 1/c \quad <3>$$

Donde: c es el valor del índice de dominancia de Simpson; Igualdad_e^{H/S}; Fisher-Alpha y Chao-1.

RESULTADOS

Monitoreo de las épocas de vuelo de adultos

En las Figuras 1a a 1d se presentan las curvas de acumulación de especies capturadas con trampas de luz con base en el número de individuos y el número de especies estimadas y esperadas para cada localidad. Se puede apreciar que en la localidad de El Rosario en Antioquia, la asíntota en la curva de acumulación de especies se estabiliza de forma horizontal más rápida en comparación a las otras localidades, esto indica que el muestreo en El Rosario arrojó mayor diversidad de especies obtenidas en menor tiempo, esto debido a que las especies en esta localidad vuelan durante todo el año, en contraste con El Tambo (Cauca) donde la asíntota en la curva de acumulación de especies presenta una pendiente menor, por la estacionalidad marcada en las épocas de vuelo

de las especies, donde los adultos emergen en su mayoría en los meses de septiembre y octubre.

Los muestreos de adultos con trampas de luz negra en cultivos de café reunieron un total de 14.944 ejemplares y 44 especies (Figuras 2a-2e), con una diversidad y abundancia, respectivamente, de 34 especies y 2.411 individuos en Antioquia, 29 y 1.889 en Caldas, 25 y 10.003 en Cauca y 19 y 641 en Santander (Tablas 2 y 3, Anexo1). Los muestreos realizados en cada localidad mostraron mayor actividad de vuelo en los meses de marzo-abril y septiembre-octubre con la llegada de las lluvias. En los muestreos en la Estación Experimental El Rosario-Antioquia se observó que la mayor emergencia de chisas se presentó en la primera temporada de lluvias del año, mostrando la mayor riqueza (34 especies) y abundancia (2.411 ejemplares) en los meses de marzo y abril (Figura 2a). *Phyllophaga menetriesi* fue la especie más abundante durante el período de lluvias con 89 individuos. Por el contrario, las especies *Anomala cincta* y *Anomala undulata* fueron más abundantes durante los períodos secos de junio y julio, con 193 y 217, respectivamente.

En los muestreos en la Estación Naranjal (Caldas) se observó que la mayor emergencia de chisas se presentó en la primera temporada de lluvias del año, mostrando la mayor riqueza (29 spp.) y abundancia (1.889 ejemplares) en los meses de abril y mayo (Figura 2b). *Anomala cincta* fue la especie más abundante durante el período de lluvias (abril, mayo y la primera semana de junio, con 735 individuos), mientras que en el período seco de julio y agosto, los niveles de capturas fueron más bajos para la mayoría de especies. *Pelidnota prasina* fue una especie única en la localidad de Naranjal con 20 capturas durante la mayor parte del semestre.

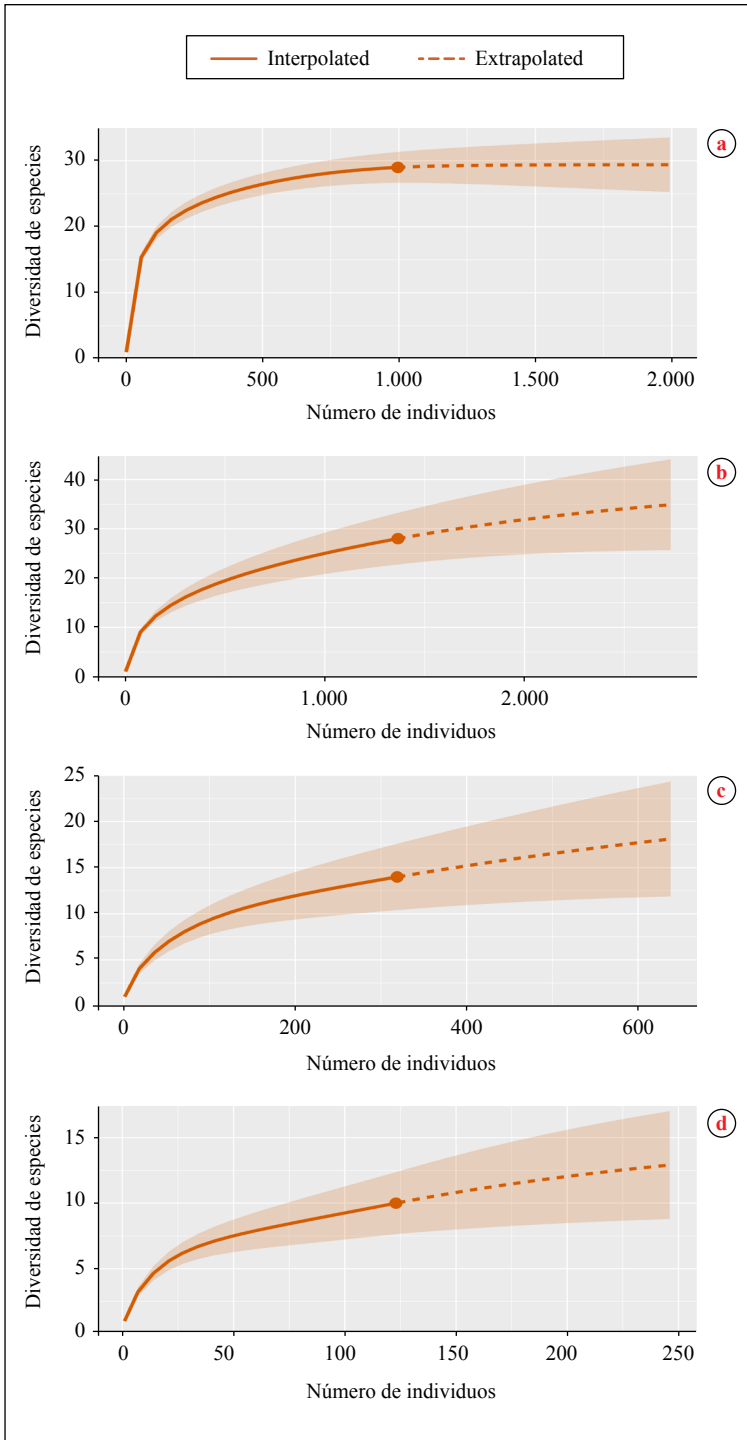


Figura 1. Curvas de acumulación de especies de chisas recolectadas en las Estaciones Experimentales **a.** El Rosario (Venecia, Antioquia), **b.** Naranjal (Chinchiná, Caldas), **c.** San Antonio (Floridablanca, Santander) y **d.** El Tambo (Cauca), calculadas con el estimador de eficiencia ACE.

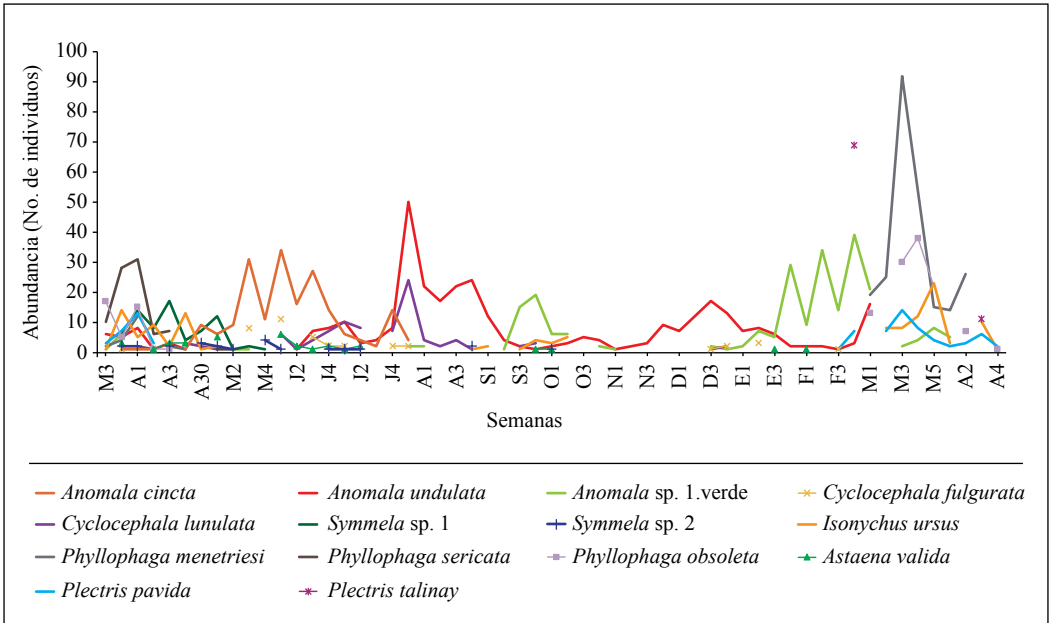


Figura 2a. Abundancia y distribución anual de chissas en la Estación Experimental El Rosario (Antioquia) entre marzo de 2019 y abril de 2020.

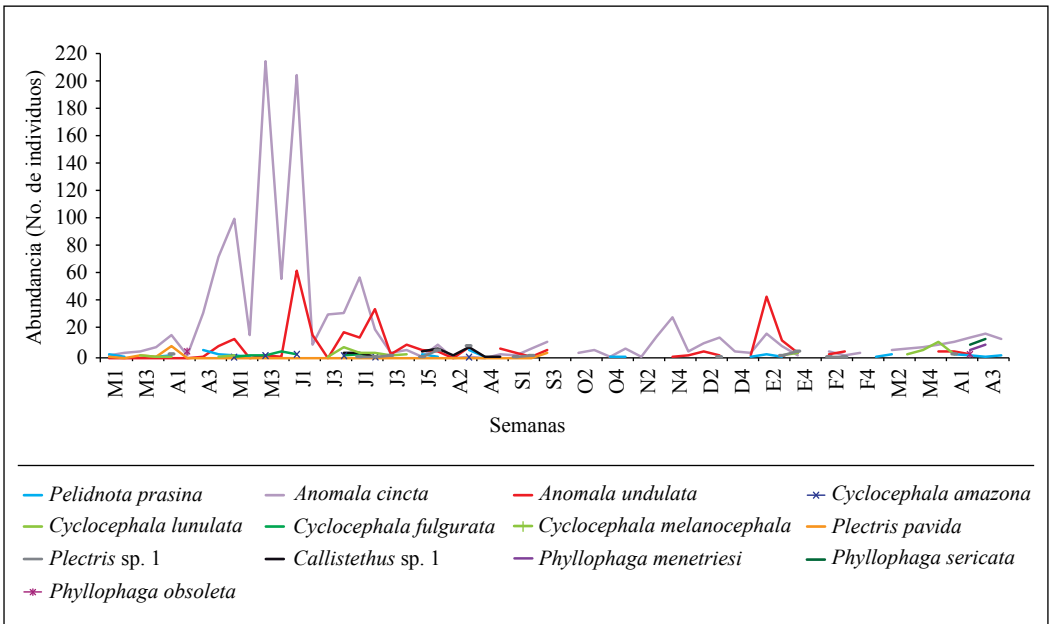


Figura 2b. Abundancia y distribución temporal de chissas en la Estación Experimental Naranjal (Caldas) entre marzo de 2019 y abril de 2020.

En los muestreos en la Estación San Antonio (Santander) se observó que la mayor emergencia de chisas se presentó en la primera temporada de lluvias del año, mostrando la mayor riqueza (19 spp.) y abundancia (641 ejemplares) en los meses de marzo y abril (Figura 2c). *Anomala* sp. ca. *viridicollis* fue la especie más común durante el primer semestre del año con 242 individuos, siendo más frecuente durante el período de abril y mayo. Por el contrario, las especies *Phyllophaga sericata*, *P. gigantea* y *P. menetriesi* fueron las menos abundantes con menos de ocho individuos y solo se observaron durante el primer semestre del año, en los meses de abril y mayo, durante el período de lluvias. De acuerdo con Pardo et al. (2003) las larvas de las especies de *Phyllophaga* son edafícolas, de hábitos rizófagos estrictos y los adultos son de ciclo anual.

En los muestreos en la Estación El Tambo (Cauca) se observa que el mayor número de capturas de especies y abundancia en esta localidad se presenta en los meses de septiembre y octubre con la llegada de las lluvias, con capturas de hasta 4.500 individuos en una semana, para el caso de *Plectris talinay*, seguida de *Cyclocephala fulgurata* con 1.000 individuos e *Isonychus* sp.3 con 900 individuos. En los meses secos se presentaron pocos vuelos de adultos (Figuras 2d y 2e).

En la Tabla 2 se presentan los resultados de diversidad Alpha y composición de especies estimados para cada localidad. Los índices de diversidad incorporan en un solo valor a la riqueza específica y la equitabilidad. En algunos casos, un valor dado de un índice de diversidad puede provenir de distintas combinaciones de riqueza específica y equitabilidad. Es decir,

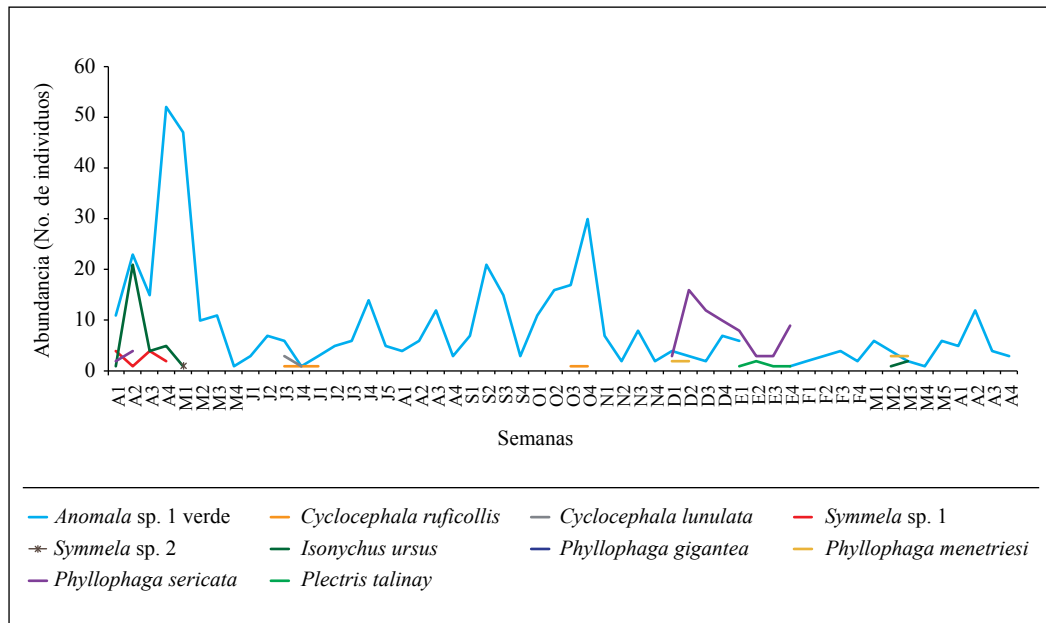


Figura 2c. Abundancia y distribución temporal de chisas en la Estación Experimental San Antonio (Santander) entre abril de 2019 y abril de 2020.

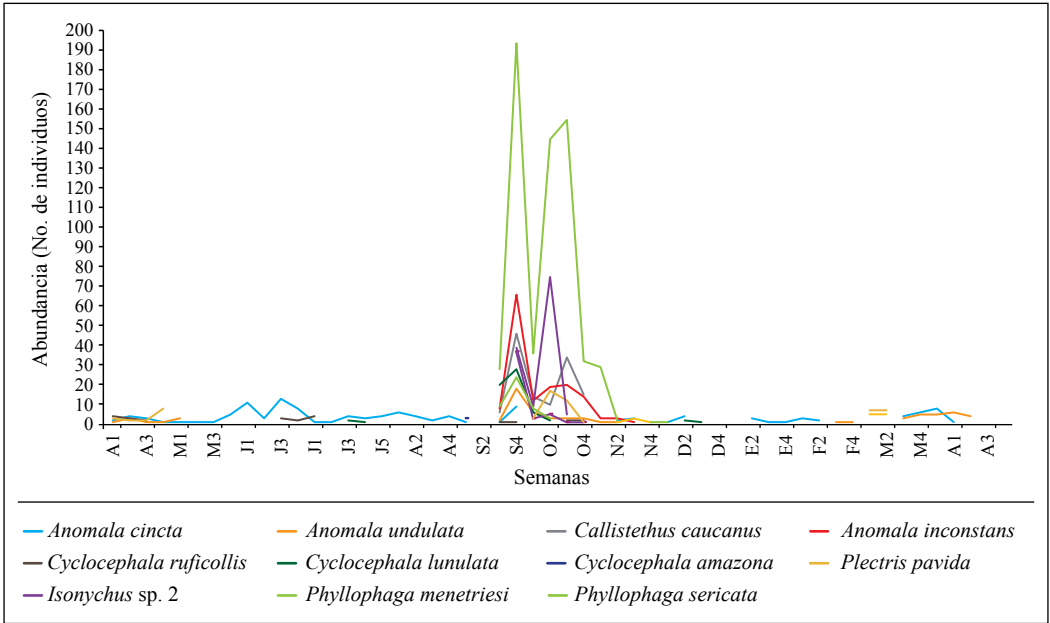


Figura 2d. Abundancia y distribución temporal de chichas en la Estación Experimental El Tambo (Cauca) entre abril de 2019 y abril de 2020.

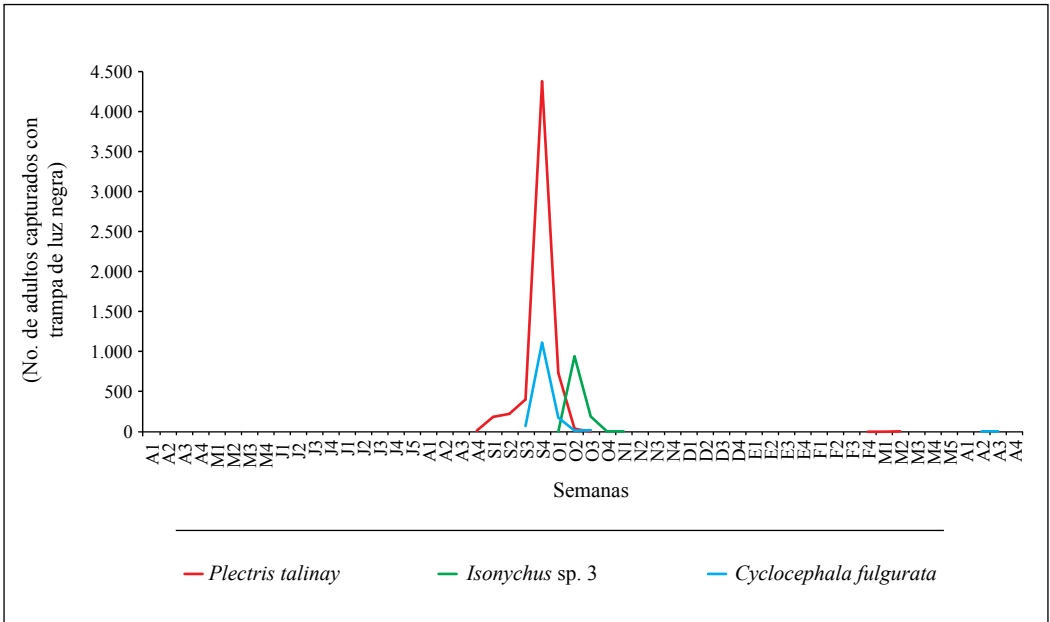


Figura 2e. Abundancia y distribución temporal de las especies de chichas más abundantes en la Estación Experimental El Tambo (Cauca) entre abril de 2019 y abril de 2020.

que el mismo índice de diversidad puede obtenerse de una comunidad con baja riqueza y alta equitabilidad, como de una comunidad con alta riqueza y baja equitabilidad. Esto significa que el valor del índice aislado no permite conocer la importancia relativa de sus componentes (riqueza y equitabilidad). El índice de diversidad de Simpson (DSi) muestra la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos extracciones sucesivas al azar sin reposición. Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre '0' (baja diversidad) hasta un máximo de $[1-1/S]$. El índice de Shannon-Wiener (H') mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar, provenientes de una comunidad extensa de la que se conoce el número total de especies S . También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contiene solo una especie, y H'

será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos, es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias equitativa (H' max). Sin embargo, este índice subestima la diversidad específica si la muestra es pequeña.

En los resultados puede apreciarse que la localidad de El Rosario presentó el índice de Shannon (H' max) con el valor más alto (2,74), esto debido a la mayor riqueza de especies (34) y alta representatividad (equitabilidad) en las muestras. En cuanto al índice de Simpson (1-D), la localidad de El Rosario presentó el valor más alto con un valor de 0,911, esto debido a que contiene mayor cantidad de especies abundantes repartidas entre varias especies, a diferencia de San Antonio donde domina una sola especie *Anomala viridicollis* todos los meses. Con respecto a los índices de Igualdad y Equitabilidad, las localidades de San Antonio y El Tambo presentaron los valores más bajos debido a la menor riqueza y la presencia de las mismas especies en ciertos meses con mayor precipitación de lluvias.

Tabla 2. Índices de diversidad Alpha de poblaciones de chisas de la raíz de café para cuatro Estaciones Experimentales de Cenicafé, en cuatro departamentos, entre abril de 2019 y abril de 2020.

Índices de Diversidad Alpha	Naranjal (Caldas)	San Antonio (Santander)	El Tambo (Cauca)	El Rosario (Antioquia)
Taxa_S (riqueza)	29	19	25	34
Número de individuos	1.889	641	10.003	2.411
Dominancia_D	0,42	0,53	0,37	0,08
Simpson_1-D	0,57	0,46	0,63	0,91
Shannon_H	1,44	1,23	1,51	2,74
Igualdad_e^H/S	0,14	0,19	0,18	0,45
Equitabilidad_J	0,43	0,42	0,47	0,78
Fisher_alpha	4,86	3,44	3,09	5,60
Chao-1	40	19,51	25	34,30

Tabla 3. Riqueza y abundancia de chisas (Coleoptera:Melolonthidae) asociadas a cultivos de café *Coffea arabica* en cuatro departamentos de Colombia.

Especies	Naranjal (Caldas)	San Antonio (Santander)	El Tambo (Cauca)	El Rosario (Antioquia)
<i>Pelidnota prasina</i>	59	2	0	3
<i>Anomala cincta</i>	1.177	0	137	309
<i>Anomala undulata</i>	326	0	79	438
<i>Callisthetus caucanus</i>	4	4	131	0
<i>Anomala viridicollis</i>	1	461	22	239
<i>Anomala pyropyga</i>	1	0	0	0
<i>Anomala inconstans</i>	0	0	151	4
<i>Cyclocephala melanocephala</i>	32	0	1	17
<i>Cyclocephala ruficollis</i>	2	9	30	36
<i>Cyclocephala fulgurata</i>	29	0	1.432	40
<i>Cyclocephala tutilina</i>	2	0	0	2
<i>Cyclocephala lunulata</i>	49	5	73	103
<i>Cyclocephala morphoidina</i>	1	0	4	3
<i>Cyclocephala amazona</i>	1	0	50	25
<i>Cyclocephala mafaffa</i>	1	0	0	1
<i>Plectris pavida</i>	33	0	74	94
<i>Plectris talinay</i>	39	8	5.757	80
<i>Dyscinetus dubius</i>	1	0	0	9
<i>Xenocrates</i> sp. 1	0	5	0	0
<i>Callisthetus cupricollis</i>	2	0	0	0
<i>Callisthetus</i> sp. 1	37	0	0	14
<i>Leucothyreus femoratus</i>	2	7	41	77
<i>Ancognatha humeralis</i>	1	0	0	3

Continúa...

...continuación.

Especies	Naranjal (Caldas)	San Antonio (Santander)	El Tambo (Cauca)	El Rosario (Antioquia)
<i>Charioderma xyli</i>	1	0	0	57
<i>Hoplopyga miliaris</i>	1	0	0	0
<i>Amithao decemguttatus</i>	0	1	0	0
<i>Symmela</i> sp. 1	19	13	3	89
<i>Symmela</i> sp. 2	0	1	8	23
<i>Isonychus ursus</i>	0	40	4	142
<i>Isonychus</i> sp. 1	0	1	2	27
<i>Isonychus</i> sp. 2	0	0	128	0
<i>Isonychus</i> sp. 3	0	0	1.143	0
<i>Aspidolea singularis</i>	0	4	0	0
<i>Phyllophaga gigantea</i>	0	11	0	0
<i>Phyllophaga menetriesi</i>	20	13	646	267
<i>Phyllophaga sericata</i>	38	49	56	95
<i>Phyllophaga obsoleta</i>	8	0	8	150
<i>Phyllophaga brevisetosa</i>	0	0	0	9
<i>Lycomedes hirtipes</i>	0	0	0	2
<i>Astaena valida</i>	1	0	21	33
<i>Astaena</i> sp. 1	0	6	2	3
<i>Platycoelia cyanicollis</i>	1	0	0	11
<i>Cyclocephala</i> sp. nov.	0	0	0	1
<i>Cyclocephala gregaria</i>	0	0	0	5
<i>Ancistrosoma rufipes</i>	0	1	0	0
Abundancia	1.889	641	10.003	2.411
Riqueza	29	19	25	34

Muestreo de larvas por tipo de sustrato edáfico

Los resultados de abundancia de larvas por tipo de sustrato edáfico se presentan en la Figura 3. Los muestreos del promedio acumulado de chisas por tipo de sustrato muestran que los lotes con mayor contenido de materia orgánica (pulpa de café) y compost orgánico fueron los sitios con mayor cantidad de chisas edáficas, con un promedio de seis individuos, un máximo de 12 y un mínimo de uno por sitio. Generalmente, pueden encontrarse chisas de varias especies, sobresaliendo las de los géneros *Phyllophaga*, *Anomala* y *Cyclocephala*, seguido del sustrato de suelo con coberturas de gramíneas, con cuatro larvas en promedio por sitio. En los sitios muestreados que contenían mulch en las calles del lote, producto del plateo de arvenses y gramíneas con guadaña o machete, se encontraron en promedio tres larvas, con un máximo de cuatro y un mínimo de una, mientras que en el plato de los árboles de café plateados que no contenían materia orgánica fueron los que menos cantidad de larvas presentaron.

Evaluación de daño causado por las larvas en raíces de café

En las Figuras 4 a la 7 se presentan los resultados obtenidos para seis especies de chisas de hábitos rizófagos, utilizando plántulas de café en almácigos de seis meses de edad. El mayor consumo de raíces lo presenta *Phyllophaga sericata*, mostrando diferencias estadísticas significativas ($n = 15$; $F = 54,3$; $g.l. = 2$; $P < 0,0001$) en la disminución en peso seco de raíz del 33,6% con una larva, 51,6% con tres larvas y 65,1% con cinco larvas, en comparación con el testigo absoluto (Figura 4). Esto comprueba el hábito rizófago, con daño severo al sistema radicular del café en plantas en levante. Es decir, con cinco larvas se ocasiona el 65% de consumo y daño en las raíces secundarias del café (Figura 7). Por el contrario, la especie *Anomala cincta* no mostró diferencias estadísticas entre el testigo y el tratamiento ($n = 15$; $F = 44,5$; $g.l. = 2$; $P = 0,54$). Esto corrobora el hábito rizófago de esta especie generalista, de porte pequeño, la cual causa poco daño a las raíces. Un comportamiento similar mostró la especie *Phyllophaga obsoleta* con disminución en peso

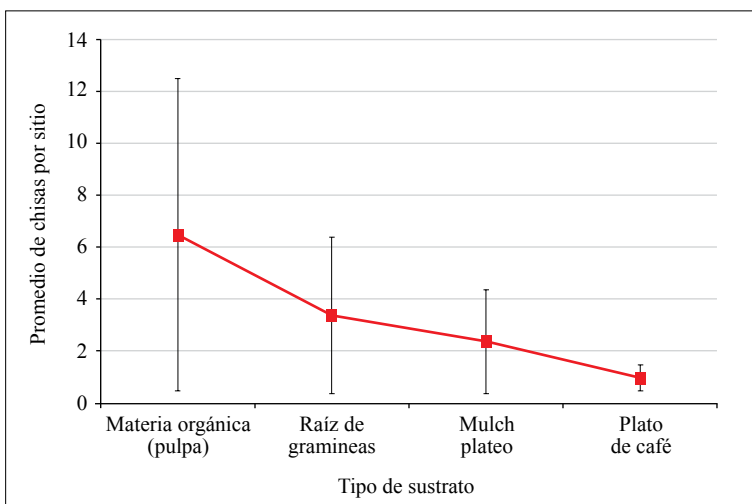


Figura 3. Promedio acumulado de larvas de chisas por sitio de acuerdo al tipo de sustrato edáfico.

seco de raíz del 31,4% con una larva, 49,1% con tres larvas y 64,5% con cinco larvas, en comparación con el testigo absoluto (Figura 5); es otra especie que causa daño severo a la raíz y se considera una especie de importancia económica. Por el contrario, *Anomala undulata* no mostró diferencias estadísticas entre el testigo y el tratamiento, por lo que no se considera que represente riesgo para el cultivo del café (n =

15; F =57,5; g.l.= 2; P = 0,64). En cuanto a *P. menetriesi* y *Cyclocephala fulgurata*, ambas especies mostraron diferencias estadísticas significativas en el consumo de raíz de café (n = 15; F =52,3; g.l.= 2; P < 0,0001) con una disminución del peso seco de raíz del 32,5% y 25,3% con una larva, del 52,3% y 44,2% con tres larvas y de 62,2% y 50,3% con cinco larvas, respectivamente (Figura 6).

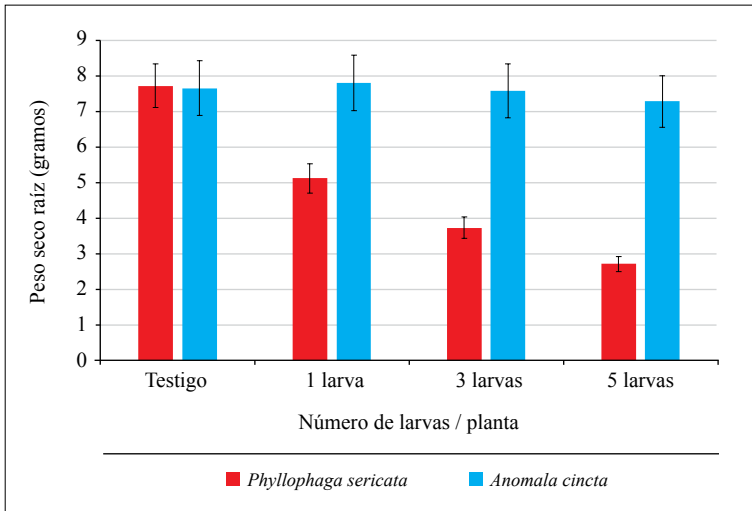


Figura 4. Consumo promedio de raíz (peso seco en gramos) y error estándar en plántulas de café, utilizando una, tres y cinco larvas de *Phyllophaga sericata* y *Anomala cincta* por planta, en comparación al testigo.

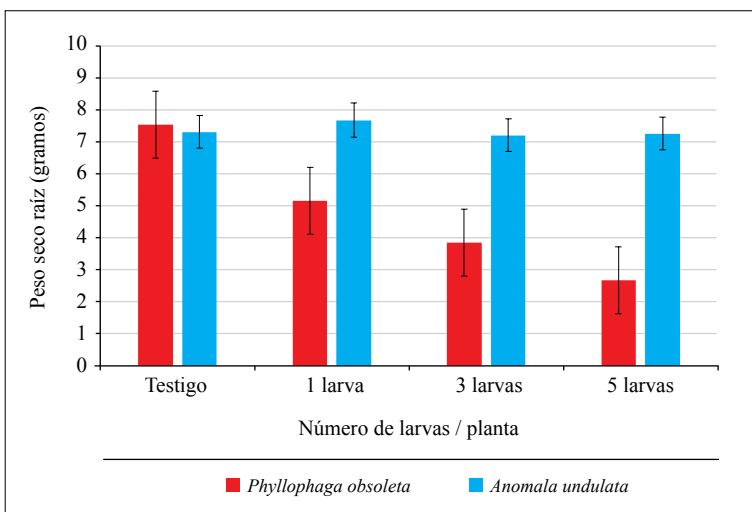


Figura 5. Consumo promedio de raíz (peso seco en gramos) y error estándar en plántulas de café, utilizando una, tres y cinco larvas de *Phyllophaga obsoleta* y *Anomala undulata* por planta, en comparación al testigo.

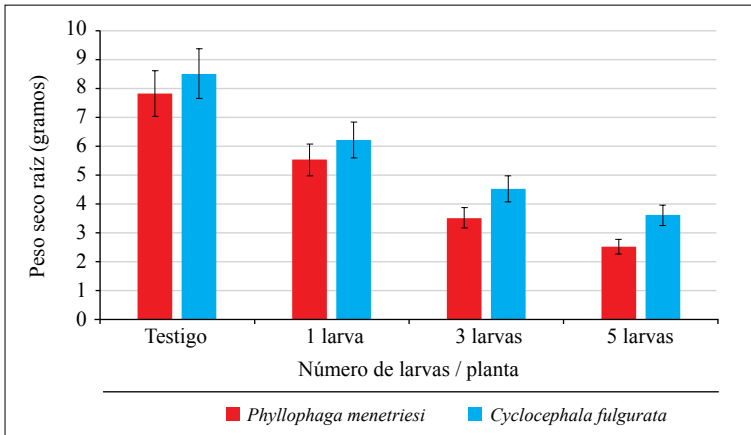


Figura 6. Consumo promedio de raíz (peso seco en gramos) y error estándar en plántulas de café, utilizando una, tres y cinco larvas de *Phyllophaga menetriesi* y *Cyclocephala fulgurata* por planta, en comparación al testigo.



Figura 7. Consumo de raíz de café por larvas de *Phyllophaga sericata*. **a.** Testigo; **b.** Con una larva; **c.** Con tres larvas; **d.** Con cinco larvas, en condiciones de invernadero.

Obtención de enemigos naturales

Se lograron identificar dos especies de parasitoides de larvas de las muestras obtenidas en Santander, que corresponden a un ectoparasitoide *Campsomeris dorsata* (Hymenoptera: Scoliidae) y un endoparasitoide de larvas (Diptera: Tachinidae), género aún no identificado (Figura 8). Ambos parasitoides

fueron obtenidos de larvas de *Cyclocephala fulgurata* causando daños a raíces de café. Este es el primer registro de estos dos parasitoides encontrados sobre larvas de *C. fulgurata*, controlando naturalmente esta especie de chisa, los cuales tienen potencial en control biológico, donde se halló un 30% de parasitismo natural en el campo.



Figura 8. Nuevos registros de parasitoides de chisas de la raíz de café en Santander. **a** y **b.** *Campsomeris dorsata* (Scoliidae), ectoparasitoide de larvas de *Cyclocephala fulgurata*. **c** y **d.** Endoparasitoide de la familia Tachinidae parasitando una larva de *Cyclocephala fulgurata*.

Evaluación de daño causado por adultos en follaje de café

Los resultados de herbivoría de adultos de chisas en follaje de café se presentan en la Figura 9. Los porcentajes de consumo oscilaron entre un 10% hasta un 60% de la lámina foliar, dependiendo de la especie. Se observaron dos tipos de daño, para especies que raspan la dermis de la lámina foliar y las que mastican las hojas, realizando cortes y perforaciones irregulares. Los géneros de chisas que raspan la dermis de las hojas fueron *Symmela* sp.1, *Symmela* sp.2 e *Isonychus orcus*. Los géneros *Anomala*, *Astaena*, *Pelidnota*, *Ancistrosoma*, *Platycoelia* y *Pelidnota*, por el contrario, mastican y consumen los bordes de las hojas y hacen perforaciones irregulares en la lámina foliar (Figura 9). Cada especie realiza un corte y daño específico en el follaje de café, con lo cual podría identificarse la especie causante del daño en el campo.

DISCUSIÓN

Los vuelos de chisas en cultivos de café en los cuatro departamentos evaluados estuvieron asociados con la llegada de los períodos de lluvia, con mayores vuelos en los meses de abril-mayo y septiembre-octubre. Estos resultados coinciden con los obtenidos por otros autores para diferentes cultivos como yuca, arracacha, papa, cebolla, ajonjolí, zanahoria y maíz (Serna, 2004; Pardo-Locarno et al., 2007; Zuluaga, 2003; Vásquez y Sánchez, 2006; Díaz et al., 2006; Villegas et al., 2008).

La composición y diversidad de chisas fue diferente en cada localidad (Tabla 2), de ahí la importancia de realizar censos regionales para identificar las especies presentes en las fincas. Algunas especies de larvas de chisas son plagas de importancia económica en cultivos de tubérculos, principalmente, con daños que pueden alcanzar hasta un 80%, esto debido a

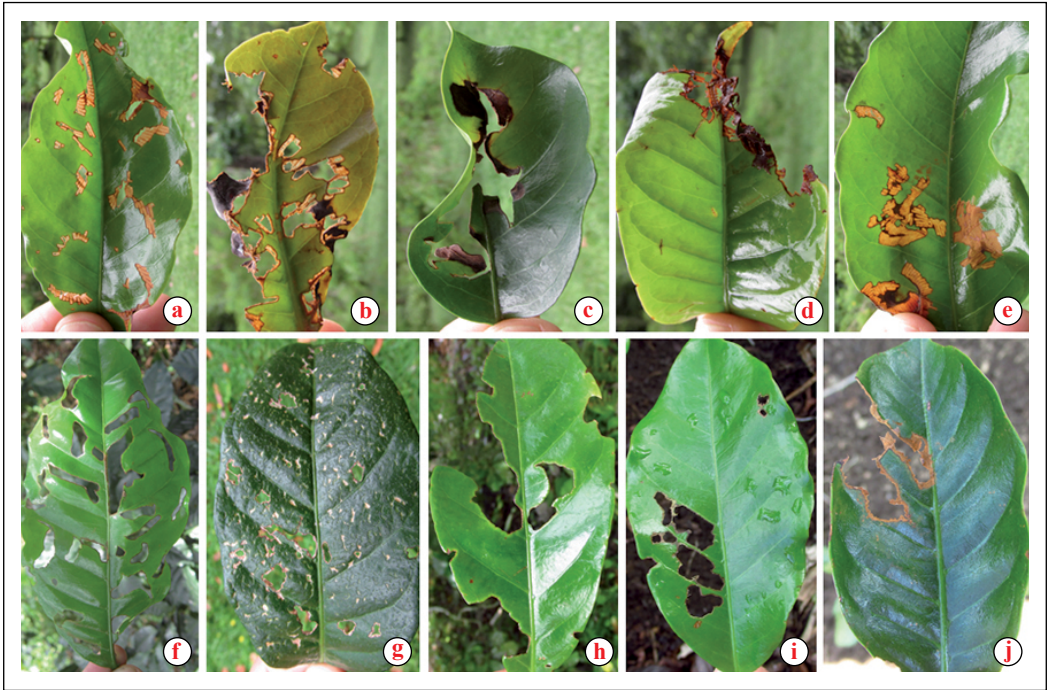


Figura 9. Tipos de daño en el follaje de café por adultos de chisas. **a.** *Symmela* sp.1; **b.** *Anomala cincta*; **c.** *Anomala viridicollis*; **d.** *Ancistrosoma rufipes*; **e.** *Symmela* sp.2; **f.** *Plectris pávida*; **g.** *Isonychus orcus*; **h.** *Astaena valida*; **i.** *Anomala inconstans*; **j.** *Pelidnota prasina*.

que mastican y afectan directamente el órgano productivo de dichos cultivos (Zuluaga, 2003; Vásquez y Sánchez, 2006; Ortega-Ojeda et al., 2007; Pardo-Locarno, 2007; Villegas et al., 2008). En el caso del cultivo de café como pudo observarse en este estudio, no se afectan los frutos directamente, pero sí las raíces secundarias donde se encuentran los pelos absorbentes, ya que las plantas con raíces trozadas por las larvas no pueden tomar los nutrientes del suelo y se atrasan en su desarrollo o se marchitan, en este caso se requiere trasplantar las plantas afectadas, generando daños de hasta un 25%.

Se identificaron las especies de chisas presentes en cultivos de café en cuatro departamentos, que afectan las raíces y el

follaje durante el establecimiento del cultivo. Las especies de chisas están asociadas a las prácticas de manejo del cultivo. En lotes donde se aplica materia orgánica, como pulpa de café o gallinaza parcialmente descompuesta, se favorece el establecimiento y atracción de los adultos para ovipositar.

Las larvas de las chisas dañan las raíces de las plantas de las que se alimentan, cortando las raicillas secundarias del café. Las plantas de café de menos de seis meses son susceptibles al ataque de las larvas. Las plantas afectadas se reconocen porque se tornan cloróticas y marchitas. La evaluación del daño de raíces en almácigos de café permitió identificar las especies que trozan las raíces secundarias, con consumos de hasta un 30% con una larva, 45%

con tres larvas y 65% con cinco larvas, en comparación con el testigo absoluto, siendo los géneros *Phyllophaga* y *Cyclocephala* los más importantes.

En cuanto al tipo de corte realizado en el follaje de las plantas de café por los adultos de diferentes especies, pudieron reconocerse dos tipos de daño, las especies que raspan la dermis de la lámina foliar y las especies que mastican los bordes y perforan las hojas (Figura 9). Por el tipo de daño y forma de los cortes obtenidos bajo condiciones de invernadero pudieron identificarse las especies causantes del daño en las fincas. Los géneros de chisas que raspan la dermis de las hojas fueron *Symmela* e *Isonychus*. Los géneros *Anomala*, *Astaena*, *Pelidnota* y *Platycoelia*, por el contrario, mastican y consumen los bordes de las hojas y hacen perforaciones irregulares en la lámina foliar.

Estos resultados del tipo de daño presentes en el follaje de las plantas y los daños en raíces cuantificados y caracterizados por primera vez en café son importantes para lograr identificar las especies presentes en una localidad específica corroborando y complementando con el monitoreo de los vuelos de los adultos con trampas de luz negra durante las épocas de vuelo, para así poder generar alertas tempranas para desarrollar estrategias de control preventivas en el cultivo de café.

AGRADECIMIENTOS

A Carlos Alberto Quintero, auxiliar de la Disciplina de Entomología de Cenicafé por el apoyo en las labores de campo y muestreo, a Jovanny Rojas colaborador de la Estación Experimental San Antonio por el trabajo con la cría de chisas y evaluaciones en el campo. Un especial agradecimiento al caficultor

Édison Sánchez, y Alexander Rivera Ardila del Servicio de Extensión de Páramo, Santander, por el apoyo en el campo, a Luis Carlos Pardo-Locarno, Universidad del Pacífico y a Luis Fernando Vallejo, Universidad de Caldas, por la ayuda en la identificación de las especies. Esta investigación fue financiada por el Centro Nacional de Investigaciones de Café (Crossref Funder ID 100019597), proyecto número ENT101012.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

LMC: Investigación, redacción de propuesta, escritura del manuscrito, montaje de bioensayos, evaluación y análisis de datos; **ZNG:** conceptualización metodológica de la propuesta; **JGO:** procesamiento de muestras, curaduría, sistematización y análisis de datos; **CJZ:** montaje de bioensayos, montaje de crías, curaduría y sistematización de datos; **PBM:** Conceptualización y coordinación; **CRA:** montaje de trampas de luz y recolección de adultos en Santander; **CMO:** montaje de trampas de luz y recolección de adultos en Antioquia; **JFT:** montaje de trampas de luz y recolección de adultos en Caldas; **HDM:** montaje de trampas de luz y recolección de adultos en Cauca. Todos los autores han leído y aceptado la versión publicada del manuscrito.

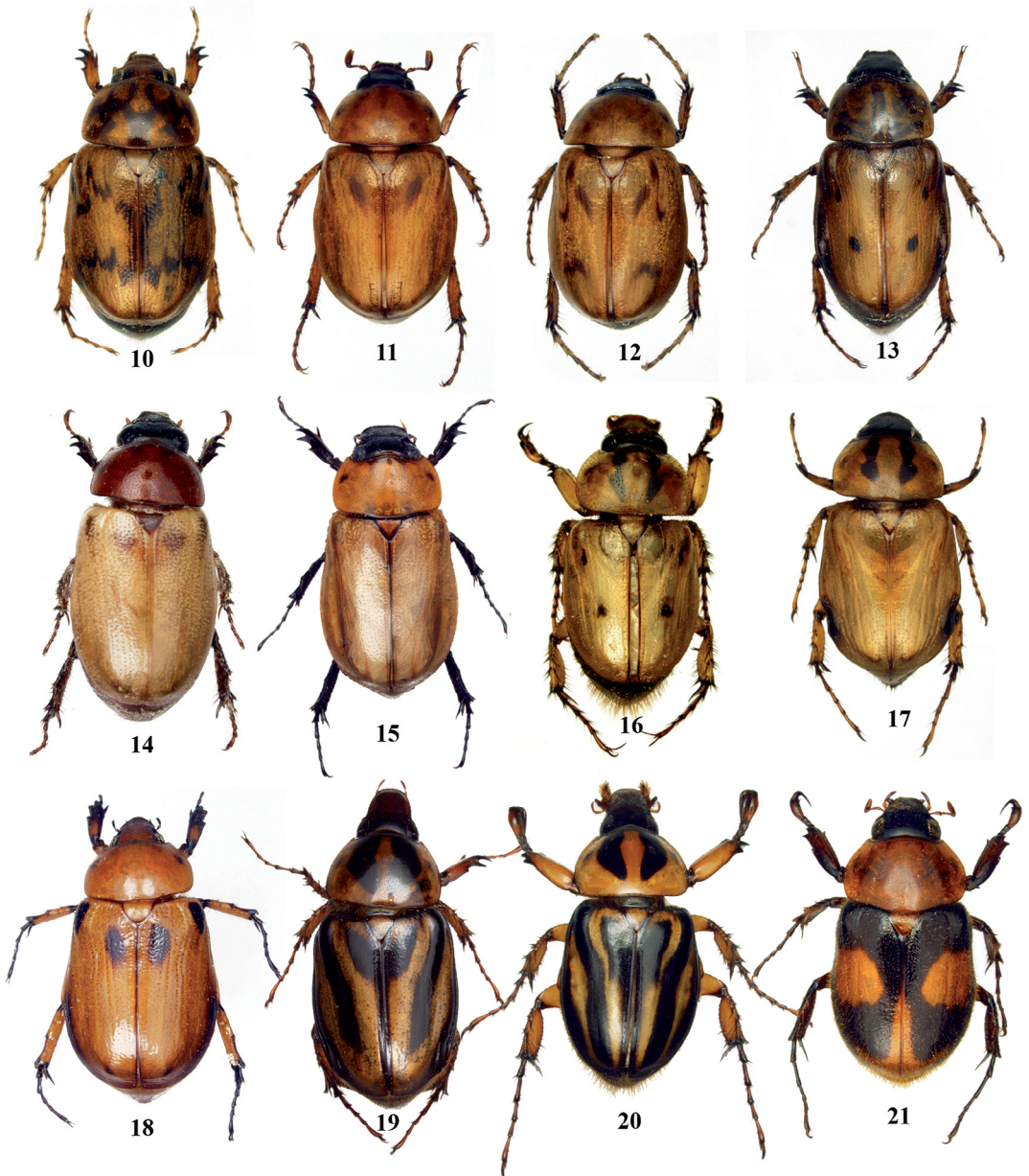
LITERATURA CITADA

- Bugelli, V., Campobasso, C., Verhoff, M., & Amendt, J. (2017). Effects of different storage and measuring methods on larval length values for the blow flies (Diptera: Calliphoridae) *Lucilia sericata* and *Calliphora vicina*. *Science & Justice: Journal of the Forensic Science Society*, 57(3), 159–164.
- Bustillo, A. E. (2008). Chisas que afectan cafetales en Colombia. En A. E. Bustillo Parley (Ed.), *Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana* (pp. 317–322). Cenicafé.

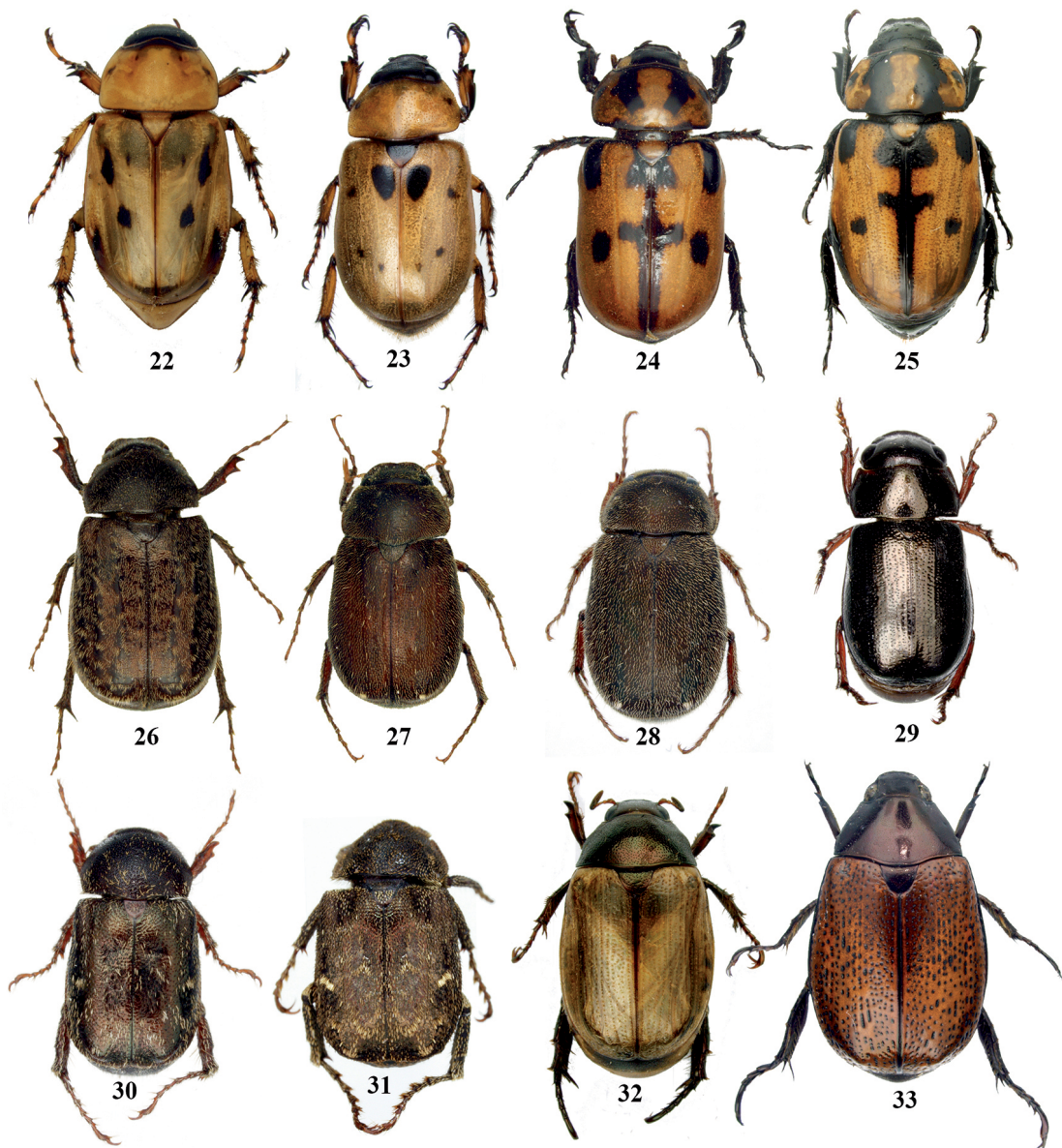
- Constantino, L. M., Gil-Palacio, Z., Benavides Machado, P., Martínez, H., Giraldo-Jaramillo, M., & Villegas García, C. (2013). Otros habitantes naturales del cafetal. En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, *Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura* (Vol. 2, pp. 261–306). Cenicafé. https://doi.org/10.38141/cenbook-0026_25
- Díaz Mederos, P., Nájera Rincón, M. B., Lezama Gutiérrez, R., Rebolledo Domínguez, O., Flores López, H. E., & Martínez Sifuentes, J. A. (2006). Especies de gallina ciega (Coleoptera: Melolonthidae) y su asociación con factores agroclimáticos y de manejo del maíz en los altos de Jalisco, México. *Fitosanidad*, 10(3), 209–215.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA –FNC. 2020. Ensayos sobre economía cafetera No. 33. 104 p. <https://federaciondecafeteros.org/app/uploads/2020/05/Revista-No.-33-Final.pdf>
- King, A. (1994). Biología e identificación de Phyllophaga de importancia económica en América Central. *Seminario-Taller Centroamericano sobre biología y control de Phyllophaga spp.* (pp. 33-43). CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Londoño, M. E. (2008, julio 25-27). Las chizas Coleóptera: Melolonthidae en los altiplanos de Antioquia (Colombia). Biología, ecología y manejo. *Memorias XXXIV Congreso de Entomología*. Cartagena, Colombia. Pp. 156-164. https://www.socolen.org.co/files/ugd/040ab7_88d57c4d3ca246b999cd3692c3435324.pdf
- López García, M. M., García Atencia, S., & Amat García, G. (2015). Escarabajos fitófagos (Coleoptera: Scarabaeidae “Pleurosticti”) de los Andes orientales de Colombia (departamentos de Santander, Boyacá y Cundinamarca). *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 19(2), 322-358. <https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.2.20>
- Montoya, G. C., Madrigal-C, A., & Ramírez, C. A. (1994). Evaluación de trampas de luz para el control de adultos de Scarabaeidae (Coleoptera) en cultivos de papa en La Unión (Antioquia). *Revista Colombiana de Entomología*, 20(2), 130-136. <https://doi.org/10.25100/socolen.v20i2.10014>
- Morón, M. A. (1986). *El género phyllophaga en México: Morfología, distribución y sistemática supraespecífica (insecta: coleoptera)*. Instituto de Ecología.
- Morón, M. A. (1995). Clave para la identificación de los principales géneros con larvas edáficas de Coleóptera Melolonthidae de Colombia. *II Curso Nacional sobre plagas rizofagas “Taxonomía e identificación de larvas y adultos de Coleoptera: Scarabaeidae, plagas en cultivos de importancia económica”*. Bogotá, Colombia.
- Neita Moreno, J. C. (2011). Escarabajos (Coleoptera: Scarabaeoidea) del departamento del Chocó, Colombia. *Revista Biodiversidad Neotropical*, 1(1), 17–27. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5168140>
- Ortega-Ojeda, C. A., Melo-Molina, E. L., & Gaigl, A. (2007). Densidad letal de Phyllophaga menetriesi (Coleoptera: Melolonthidae) sobre plantas de yuca (Manihot esculenta). *Revista Colombiana de Entomología*, 33(1), 17–20. <https://doi.org/10.25100/socolen.v33i1.9309>
- Pardo-Locarno, L. C. (2000). Avance en el estudio de chisas rizófagas (Coleoptera: Melolonthidae) en Colombia, observaciones sobre los complejos regionales y nuevos patrones morfológicos de larvas. *III curso nacional sobre taxonomía de escarabajos de importancia económica en Colombia*. Palmira, Colombia.
- Pardo-Locarno, L. C., Montoya-Lerma, J., & Schoonhoven, A. (2003). Abundancia de chisas rizófagas (Coleoptera: Melolonthidae) en agroecosistemas de Caldoño y Buenos Aires, Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 29(2), 177–183. <https://doi.org/10.25100/socolen.v29i2.9602>
- Pardo-Locarno, L. C., Montoya Lerma, J., Schoonhoven, A., & Moron, M. A. (2005). Riqueza del complejo chisa (Coleoptera: Melolonthidae) en cuatro agroecosistemas del Cauca, Colombia. *Acta Agronómica*, 54(4), 25–32. <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/44385>
- Pardo-Locarno, L. C., Morón, M. A., & Montoya-Lerma, J. (2007). Descripción de los estados inmaduros de Astaena valida (Coleoptera: Melolonthidae: Melolonthinae: Sericini). *Acta Zoológica Mexicana*, 23(2), 129–141. <https://doi.org/10.21829/azm.2007.232572>
- Pardo-Locarno, L. C., & Montoya-Lerma, J. M. (2007). Ciclo de vida, importancia agrícola y manejo integrado de la chisa rizófaga Phyllophaga menetriesi Blanchard (Coleoptera: Melolonthidae), en Cauca y Quindío, Colombia. *Acta Agronómica*, 56(4), 195–202.
- Ratcliffe, B. (2003). The Dynastine Scarab Beetles of Costa Rica and Panama (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae). *Bulletin of the University of Nebraska State Museum*, 16, 1–506. <https://unsm-ento.unl.edu/Monographs/DynastineCRPanama.pdf>
- Statistical Analysis System Institute. (2007). SAS User’s Guide (version 9.1). [Software computacional].

- Serna, L. (2004). *Reconocimiento de especies del complejo chisa (Coleoptera–Melolonthidae) asociados a los cultivos de yuca y pasto en el municipio de Pereira y sus alrededores* [Tesis de pregrado]. Universidad de Caldas.
- Vallejo, L. F., Morón, M., Orduz, S. (2000). Avances en El Estudio Morfológico del Complejo Chiza (Coleoptera: Melolonthidae) de Colombia. *Memorias XXIV Congreso de Entomología*.
- Vallejo, L. F., & Wolff, M. (2013). The genus *Phyllophaga* Harris (Coleoptera: Scarabaeidae: Melolonthinae) in the Colombian Andean Mountains. *Zootaxa*, 3722(2), 101–142. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3722.2.1>
- Vásquez, N., & Sánchez, G. (2004). Propuesta de manejo integrado de las chisas (Coleoptera, Melolonthidae) en el cultivo de arracacha. En J. Seminario (Ed.), *Raíces Andinas- Contribuciones al conocimiento y a la capacitación* (pp. 127–147). Centro Internacional de la Papa. https://books.google.com.co/books?id=Lsz8Eir9IIC&printsec=frontcover&source=gb_s_ge_summ ary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Villegas, N. P., Gaigl, A., & Vallejo-E., L. F. (2008). El complejo chisa (Coleoptera: Melolonthidae) asociado a cebolla y pasto en Risaralda, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 34(1), 83–89. <https://doi.org/10.25100/socolen.v34i1.9255>

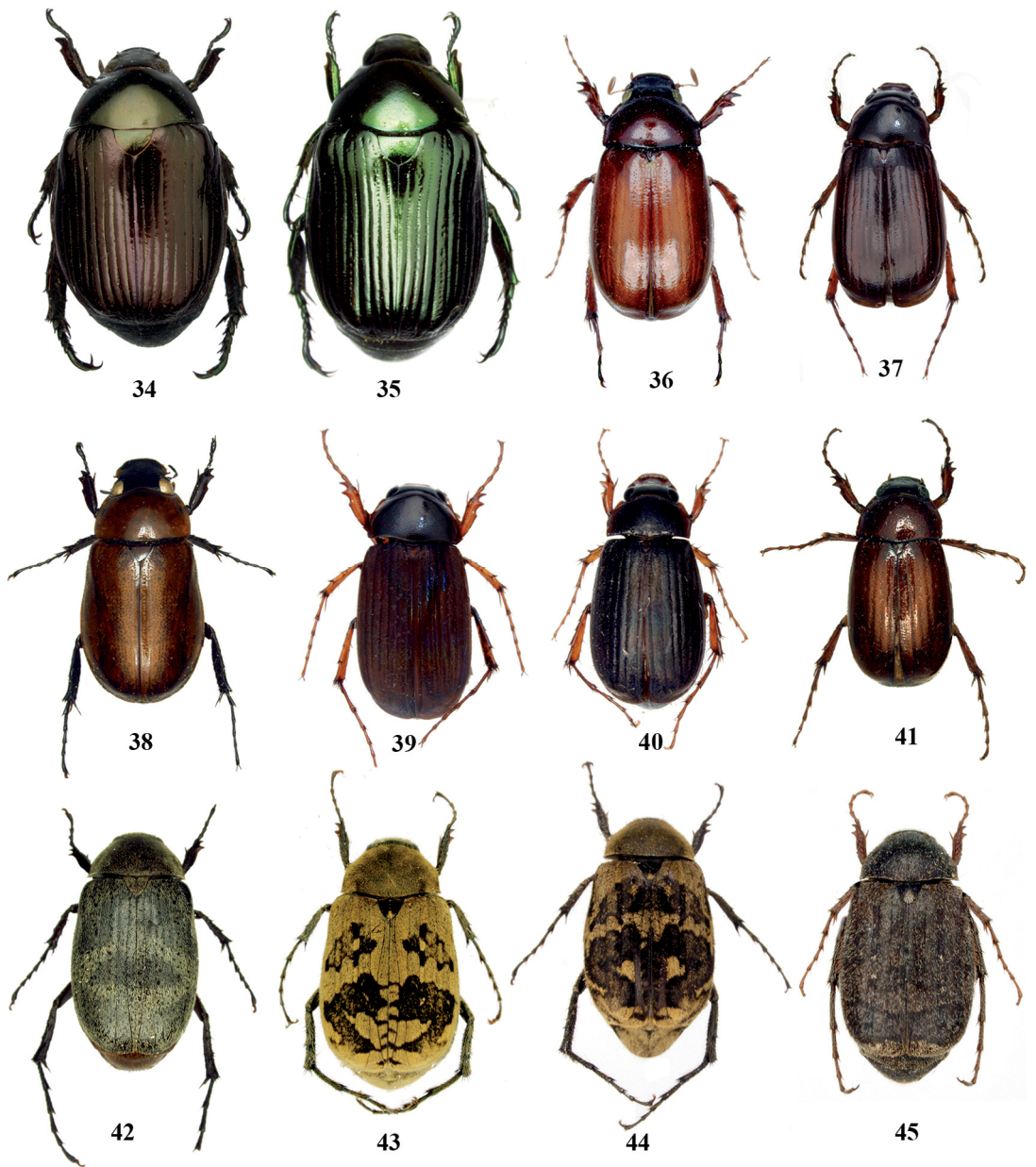
ANEXO 1



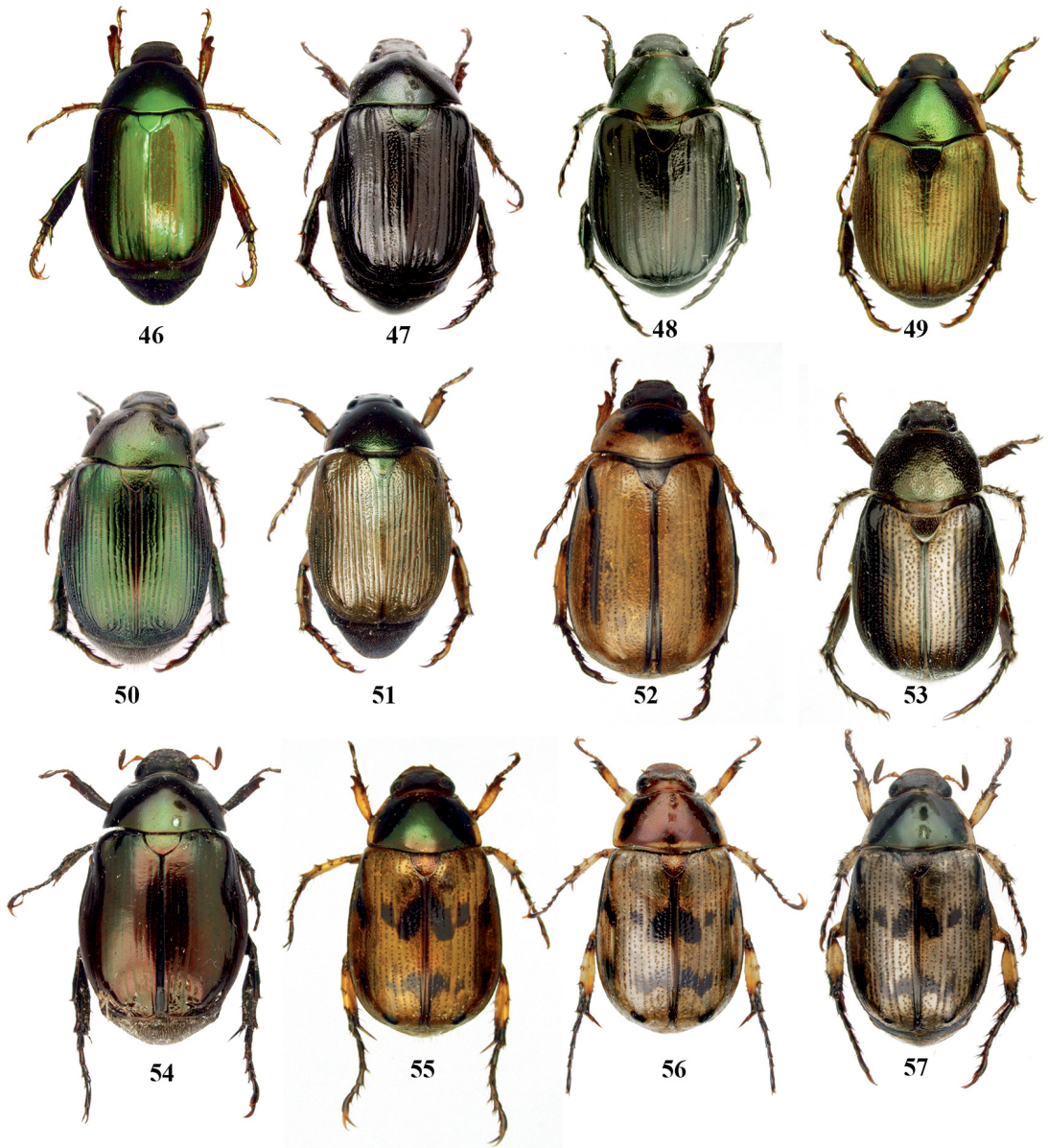
Figuras 10-21. Adultos de chisas asociadas al cultivo de café en Colombia. **10.** *Cyclocephala fulgurata* **11.** *Cyclocephala lunulata* **12.** *Cyclocephala lunulata* **13.** *Cyclocephala morphoidina* **14.** *Cyclocephala melanocephala* **15.** *Cyclocephala ruficolis* **16.** *Cyclocephala amazona* **17.** *Cyclocephala amazona* **18.** *Ancognatha humeralis* **19.** *Cyclocephala pardolocarnoi* **20.** *Cyclocephala tutilina* **21.** *Cyclocephala gregaria*.



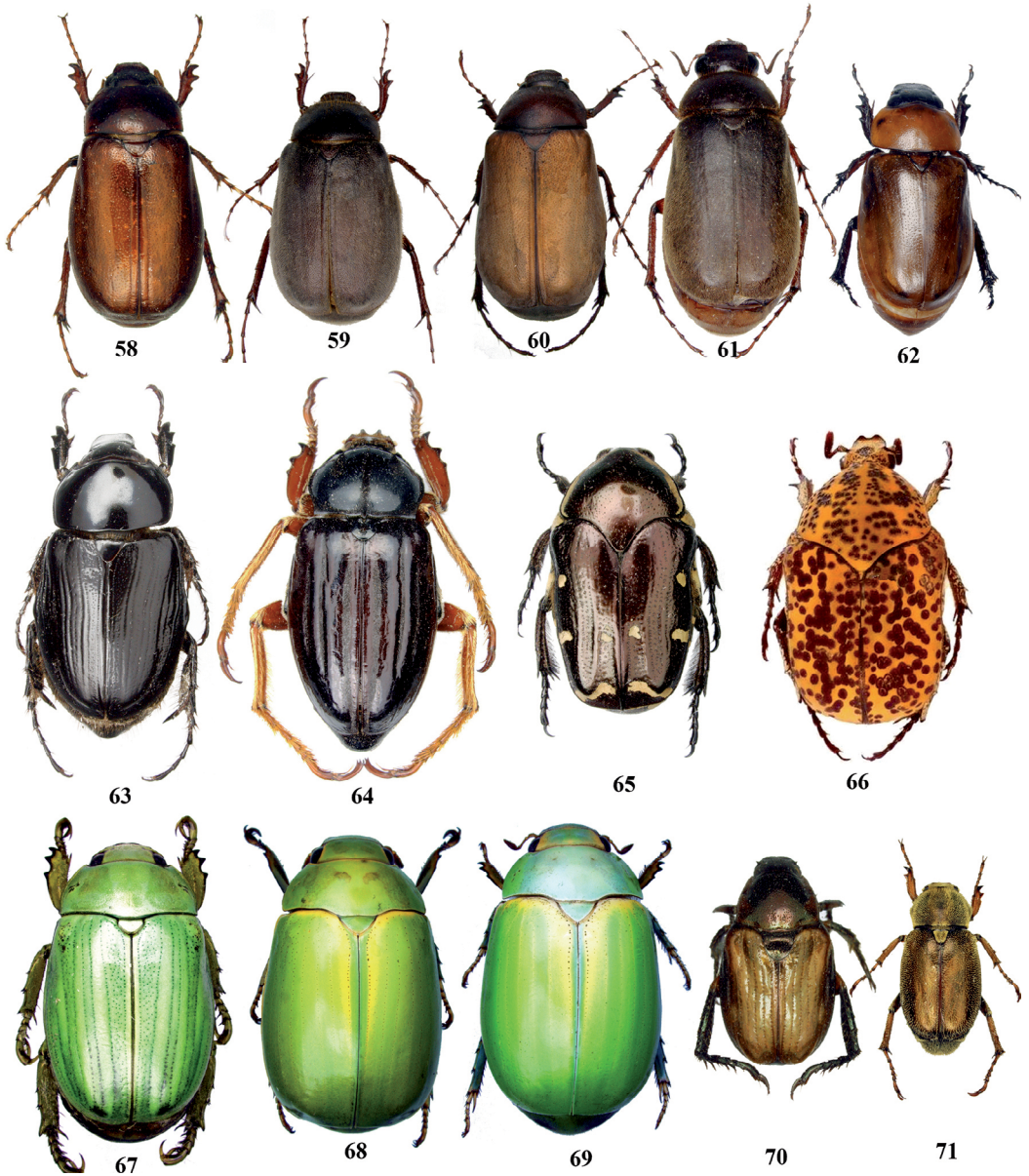
Figuras 22-33. Adultos de chisas asociadas al cultivo de café en Colombia. 22. *Cyclocephala* sp. 1. 23. *Cyclocephala* sp. 2. 24. *Cyclocephala mafafa*. 25. *Cyclocephala mafafa*. 26. *Plectris pavida* 27. *Plectris talinay* macho. 28. *Plectris talinay* hembra. 29. *Leucothyreus femuratus*. 30. *Isonychus* sp. 1. 31. *Isonychus* sp. 2. 32. *Callisthetus* sp. 1. 33. *Callisthetus cupricollis*.



Figuras 34-45. Adultos de chisas asociadas al cultivo de café en Colombia. **34.** *Callisthetus caucanus*. **35.** *Callisthetus caucanus*. **36.** *Astaena valida*. **37.** *Astaena* sp. 1. **38.** *Astaena* sp. 2. **39.** *Symmela* sp. 1. **40.** *Symmela* sp. 2. **41.** *Symmela* sp. 3. **42.** *Isonychus podicalis*. **43.** *Isonychus ursus*. **44.** *Isonychus ursus*. **45.** *Isonychus* sp. 1



Figuras 46-57. Adultos de chisas asociadas al cultivo de café en Colombia. 46. *Anomala pyropyga*. 47. *Anomala cincta*. 48. *Anomala cincta* f. verde. 49. *Anomala viridicollis*. 50. *Anomala viridicollis*. 51. *Anomala viridicollis*. 52. *Anomala inconstans*. 53. *Anomala* sp.1 54. *Anomala* sp. 2. 55. *Anomala undulata*. 56. *Anomala undulata*. 57. *Anomala undulata*.



Figuras 58-71. Adultos de chisas asociadas al cultivo de café en Colombia. **58.** *Phyllophaga obsoleta*. **59.** *Phyllophaga menetriesi*. **60.** *Phyllophaga sericata*. **61.** *Phyllophaga gigantea*. **62.** *Aspidolea singularis*. **63.** *Dyscinetus dubius*. **64.** *Ancistrosoma rufipes*. **65.** *Amitao decemguttatus*. **66.** *Hoplopyga miliaris*. **67.** *Pelidnota prasina*. **68.** *Platycoelia valida*. **69.** *Platycoelia cyanicollis*. **70.** *Strigoderma columbica*. **71.** *Chariodema xylina*.