

# EFFECTO DE LOS DEPREDADORES *Cathartus quadricollis* Y *Ahasverus advena* (COLEOPTERA: SILVANIDAE) SOBRE *Hypothenemus hampei* EN EL CAMPO

Luis Miguel Constantino Chuaire \*, Pablo Benavides Machado \*

Constantino, L. M., & Benavides Machado, P. (2023). Efecto de los depredadores *Cathartus quadricollis* y *Ahasverus advena* (Coleoptera: Silvanidae) sobre *Hypothenemus hampei* en el campo. *Revista Cenicafé*, 74(1), e74106. <https://doi.org/10.38141/10778/74106>



Por su comportamiento, la broca del café es difícil de controlar debido a que su ciclo de vida transcurre dentro de los frutos de café. Una alternativa es el control biológico mediante el aumento de depredadores capaces de penetrar por los orificios de los frutos infestados en el campo. Se evaluaron los depredadores *Cathartus quadricollis* y *Ahasverus advena* en el campo. Las unidades de trabajo estuvieron conformadas por una planta de café en estado productivo, encerrada con jaula entomológica. En cada árbol se ubicaron 50 granos de café infestados con broca durante 20 días, colgados de una rama (para evaluarlo con ambas especies) o colocados sobre el suelo (para *A. advena*). Se tuvieron dos tratamientos y dos testigos, con 15 repeticiones. Se liberaron 150 adultos de cada especie de depredador, evaluando la población de broca y los frutos infestados en el árbol a los 50 días. El análisis de varianza al 5% mostró diferencias estadísticas entre tratamientos en el número de estados de broca vivos y los frutos infestados, para las dos especies de depredadores. La prueba de Dunnett al 5% indicó que *A. advena* disminuyó hasta 70,1% la broca cuando se ubicó en la parte aérea del árbol y en un 76,4% cuando se colocaron en el suelo. Los adultos de *C. quadricollis* disminuyeron significativamente los frutos infestados en el árbol en un 50,1% cuando los granos se dispusieron en las ramas. Estos depredadores son especies potenciales dentro de una estrategia de manejo integrado de la broca del café.

**Palabras clave:** Manejo integrado, control biológico, depredación, broca del café, Colombia, Cenicafé.

## EFFECT OF THE PREDATORS *Cathartus quadricollis* AND *Ahasverus advena* (COLEOPTERA: SILVANIDAE) ON *Hypothenemus hampei* IN THE FIELD

Due to its behavior, coffee berry borer (CBB) is difficult to control because its life cycle takes place inside the coffee fruits. A control alternative is biological control through the increase of predators capable of penetrating through the holes of the infested fruits in the field. For this, the predators *Cathartus quadricollis* and *Ahasverus advena* were evaluated in the field. The experimental units consisted of a productive coffee tree, enclosed with an entomological cage. In each tree, 50 coffee beans infested for 20 days with CBB were located, hanging from a branch (to evaluate it with both species) or placed on the ground (for *A. advena*). There were two treatments and two controls, with 15 repetitions per treatment. From each predator species 150 adults were released, evaluating the CBB population and the infested fruits on the tree after 50 days. The 5% analysis of variance showed statistical differences between treatments in the number of live CBB stages and infested fruits, using the two predator species. Dunnett's test at 5% indicated that *A. advena* reduced CBB by up to 70.1% when it was placed in the aerial part of the tree and by 76.4% when it was placed on the ground. Similarly, *C. quadricollis* adults significantly decreased infested fruits on the tree by 50.1% when the grains were placed on the branches. These predators are potential species to be included in an integrated pest management strategy for CBB.

**Keywords:** Pest Management, Biological Control, Predation, Coffee Berry Borer, Colombia, Cenicafé.

\* Investigador Científico II e Investigador Científico III. Disciplina de Entomología, Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. <https://orcid.org/0000-0001-8117-5803> y <https://orcid.org/0000-0003-2227-4232>



La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867), es la plaga más importante del cultivo del café en Colombia y el mundo. El daño lo produce el adulto cuando barrena las almendras y se reproduce en el interior del endospermo causando la pérdida total o parcial del grano, con considerables detrimentos económicos a los productores (Cárdenas, 1991; Bustillo et al., 1998).

A partir de la llegada de esta plaga a Colombia en el año 1998, el Centro Nacional de Investigaciones de Café - Cenicafé, implementó una estrategia de Manejo Integrado de la Broca (MIB), que involucra medidas de control cultural, biológico, legal y químico, para mantener las poblaciones por debajo del nivel de daño económico (5%) en el cultivo (Bustillo, 2007; Benavides et al., 2013).

En los frutos que quedan en el árbol y en el suelo después de las cosechas, la broca puede sobrevivir y reproducirse, durante al menos 150 días (Castaño et al., 2005). Dentro de las prácticas de manejo integrado, la recolección oportuna y el repase después de las cosechas, denominado Re-Re, es la estrategia más importante para cortar el ciclo del insecto y disminuir sus poblaciones en el cultivo, reduciendo los niveles de infestación de la siguiente cosecha (Benavides et al., 2013). Debido a la escasez de mano de obra, esta práctica no es realizada por muchos caficultores, por lo cual estos frutos se convierten en reservorios y fuentes de reproducción y dispersión del insecto. Por otra parte, el uso continuado e indiscriminado de insecticidas como única medida de control no es recomendable, debido a los riesgos de contaminación ambiental, el desarrollo de resistencia en la broca y su ineficacia una vez el insecto está en el interior del fruto (Bustillo, 2008; Benavides et al., 2013). Una

alternativa es el control biológico mediante la liberación de enemigos naturales, integrado con prácticas culturales y el uso del hongo *Beauveria bassiana* para el control de la broca (Bustillo et al., 1998).

En África central, su región de origen, la broca del café cuenta con varios enemigos naturales que regulan naturalmente sus poblaciones como son los parasitoides *Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyridae), *Phymastichus coffea* (Hymenoptera: Eulophidae) y *Heterospilus coffeicola* (Hymenoptera: Braconidae), el depredador *Karnyothrips flavipes* (Thysanoptera: Phaelothripidae) y el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Clavicipitaceae) (Bustillo et al., 2002; Benavides et al., 2013; Jaramillo, 2008; Vega et al., 2009). En América hay reportes de los parasitoides *Cephalonomia hyalinipennis* (Hymenoptera: Bethyridae) en México (Pérez-Lachaud 1998) y *Cryptoxilos* sp. (Hymenoptera: Braconidae) en Colombia (Bustillo et al., 2002).

Los insectos parasitoides y algunos depredadores que se han encontrado dentro de los frutos brocados de café, tienen la habilidad de penetrar por el orificio de entrada que hace la broca en el fruto y buscar sus presas a través de las galerías y túneles. Entre los principales depredadores de los estados inmaduros de la broca del café reportados en Colombia están las hormigas Formicidae (Hymenoptera), principalmente con las especies *Solenopsis picea* y *Crematogaster crinosa* (Mera et al., 2010; Armbréchet & Perfecto, 2001; Constantino et al., 2022), Anthocoridae (Hemiptera) y Silvanidae (Coleoptera) (Vera et al., 2007; Bustillo et al., 2002; Mera et al., 2010; Kawabata et al., 2016; Brill et al., 2021). Dos especies de coleópteros de la familia Silvanidae, se han registrado dentro de las galerías y túneles en granos infestados

de broca, siendo *Cathartus quadricollis* y *Monanus* sp. las dos especies identificadas por Bustillo et al. (2002) y Vera et al. (2007). Ambas especies se evaluaron por Vera et al. (2007) a partir de adultos recolectados en el campo, ofreciendo directamente larvas y huevos de broca en cajas de Petri, logrando porcentajes de depredación de broca mayores al 60% en condiciones de laboratorio. En el 2013, Constantino reportó a *Ahasverus advena*, *Europs* sp. y *C. quadricollis* de la familia Silvanidae, depredando estados biológicos de broca en Colombia, de las cuales las dos primeras no se tenían reportadas en el país atacando este insecto (Centro Nacional de Investigaciones de Café, 2013, pp. 49–52). En unas pruebas de palatabilidad realizadas en Cenicafé con diferentes dietas, se estudió el comportamiento de alimentación y biología de *C. quadricollis* y *A. advena* (Coleoptera: Silvanidae), y se concluyó que estas especies no consumen ni se reproducen en almendra molida de café (Centro Nacional de Investigaciones de Café, 2013, pp. 49–52), lo que confirma que su presencia en las galerías de la broca del café está relacionada con eventos de depredación de estados inmaduros de broca, más no representa un peligro como potencial plaga de la almendra del café.

Recientemente, Follet et al. (2016) evaluaron la capacidad depredadora de adultos de *C. quadricollis* con pruebas de depredación directa sobre estados biológicos de broca, donde se expusieron 20 estados de broca por cada tres depredadores adultos, obteniendo 77,5% de depredación en huevos, 55,0% en larvas, 53,0% en pupas y 15,5% en adultos. Kawabata et al. (2016) y Brill et al. (2021) estudiaron la biología de *Cathartus quadricollis* y *Leptophloeus* sp. (Coleoptera: Silvanidae) como depredador de broca del café en Hawái en dieta de maíz, y Sim et al. (2016) corroboraron la depredación de estados biológicos de la broca de café en granos

de café por estas dos especies de escarabajos, utilizando marcadores moleculares.

A raíz de estos antecedentes se establecieron crias de *C. quadricollis* y *A. advena* en la planta piloto de cría de enemigos naturales de Cenicafé, para evaluarlos en el control de la broca del café. Laiton et al. (2018) evaluaron la capacidad depredadora de *C. quadricollis* y *A. advena* sobre la broca dentro de granos de café pergamino seco (cps) en condiciones de laboratorio, encontrando que tanto los adultos como las larvas de *A. advena* disminuyeron significativamente los estados biológicos de la broca entre 63,2% y 42,3% con respecto al testigo, siendo mayor la capacidad depredadora cuando se utilizaron tres individuos por grano infestado. Igualmente, *C. quadricollis* disminuyó los estados de la broca hasta 46,2% y 69,0% cuando se liberaron tres adultos y cinco larvas por grano, respectivamente.

Los coleopteros de la familia Silvanidae se caracterizan por ser depredadores de ácaros y pequeños insectos, así como por ubicarse frecuentemente en lugares escondidos. Esta es probablemente la razón por la que se encuentran estas especies dentro de los frutos de café, aprovechando el orificio de entrada de la broca para buscar refugio y encontrando al interior de los frutos una nueva fuente de alimentación, como son los estados inmaduros de la broca (Vera et al., 2007). *Cathartus quadricollis* (Guerin-Meneville) (Coleoptera: Silvanidae), conocido con el nombre de cucarroncito cuellicuadrado de los granos, es una especie de distribución pantropical y subtropical en todo el mundo. Se le considera como una plaga secundaria de almacén dado que se alimenta principalmente de granos de maíz partidos o dañados, granos de trigo, yuca seca y harina (Tróchez 1987). El adulto es de forma aplanada, oblongo, castaño

rojizo, con una longitud de 2,5 mm. El pronoto del cuello es de forma cuadrada con bordes lisos (Tróchez 1987).

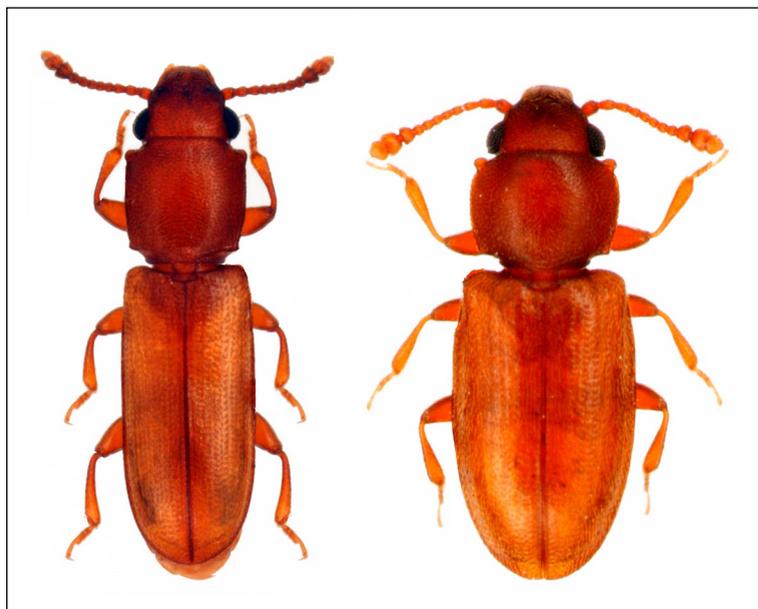
*Ahasverus advena* (Waltl, 1832) (Coleoptera: Silvanidae), se conoce comúnmente como el cucarroncito aplanado menor de los granos. Está distribuido en todo el mundo y se alimenta de granos partidos y almacenados en sitios con alta humedad (> 70%) (Tróchez, 1987). Se considera una plaga secundaria dado que se alimenta de granos que han sido dañados por otros insectos. El adulto es castaño rojizo, de 1,5 a 1,8 mm de longitud, similar en apariencia a los adultos de *C. quadricollis* pero de menor tamaño, con el cuerpo más ovalado y pronoto ligeramente transverso, embombado y ribeteado, con los bordes laterales finamente dentados (Laiton et al., 2018).

Se escogieron estas dos especies (*C. quadricollis* y *A. advena*) para usarlas bajo condiciones de campo en el presente estudio, con el objetivo de evaluar la reducción en la

cantidad de frutos infestados y en la población de broca como efecto de las liberaciones de adultos de los depredadores, bajo la hipótesis de que al menos una de las especies de los depredadores disminuye el número de frutos infestados por broca en el árbol, en más del 50%.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La obtención de los adultos de *C. quadricollis* y *A. advena* se realizó en las Estaciones Experimentales de Cenicafé Naranjal, La Catalina y Paraguaicito, y en tres fincas particulares cuya ubicación y altitud se resumen en la Tabla 1. En cada una de las localidades se recolectaron 500 frutos secos de café infestados por broca, provenientes del árbol, y 500 frutos secos del suelo, para un total de 6.000 frutos en lotes productivos de *Coffea arabica* de 4-5 años de edad, de 1,0 ha de extensión a libre exposición, con niveles altos de infestación del 4,0% al 10,0% de broca del café *Hypothenemus hampei*.



**Figura 1.** Adultos de *Cathartus quadricollis* (izquierda) y *Ahasverus advena* (derecha).

**Tabla 1.** Sitios muestreados para la obtención de *Ahasverus advena* y *Cathartus quadricollis* en la zona central cafetera de Colombia.

Finca/estación	Departamento	Municipio	Altitud (m)
Paraguaito	Quindío	Buenavista	1.203
La Bella	Quindío	Calarcá	1.449
La Catalina	Risaralda	Pereira	1.321
Naranjal	Caldas	Chinchiná	1.381
Las Carolas	Caldas	Chinchiná	1.378
La Paloma	Caldas	Palestina	1.395

Los adultos de los depredadores *Ahasverus advena* y *Cathartus quadricollis* (Coleoptera: Silvanidae) se obtuvieron a partir de los frutos de café secos recolectados, depositados en recipientes plásticos de 22 cm x 11 cm x 7 cm, cubiertos con tapa, y dos orificios circulares de ventilación de 3 cm de diámetro, forrados con tela muselina blanca. Se ubicaron hasta la emergencia de los depredadores, en un cuarto climatizado a 24°C y 76% de humedad relativa. Para la recolección y separación de los adultos se realizó un tamizaje y cernido del ripio de café con una malla metálica de 0,5 mm x 0,5 mm de diámetro, para recolectar los insectos cada 15 días.

Posteriormente, se establecieron crías de los depredadores *A. advena* y *C. quadricollis* bajo condiciones de laboratorio (24°C y 70% HR) en la planta piloto del Centro Nacional de Investigaciones de Café–Cenicafé en Planalto (Manizales, Caldas). Se usaron recipientes de cría plásticos y de vidrio, dentro de los cuales se pusieron individuos adultos de cada depredador, alimentados con granos de maíz trillado. Con el fin de garantizar el suministro continuo de alimento y evitar contaminación de las crías, se cambió el alimento cada 30 días.

Para la evaluación de depredación en el campo, para cada especie, *A. advena* y *C. quadricollis*, se evaluó la capacidad depredadora sobre estados biológicos de broca en la Estación Experimental de Paraguaito (Tabla 1). Para esto, se seleccionó un lote productivo de café *Coffea arabica* var. Castillo de 1,0 ha de extensión, de tres años de edad, con una densidad de 7.000 árboles, conteniendo frutos de más de 120 días de desarrollo. Para cada especie de depredador se seleccionaron 15 árboles de café y cada árbol se cubrió con una jaula entomológica construida en tubo de PVC de 2,10 m de alto y 1,30 m de ancho, forradas con tela muselina blanca para evitar el escape de los insectos depredadores y las brocas (Figura 2A). La unidad de trabajo estuvo conformada por un árbol productivo cubierto con una jaula entomológica. A los árboles cubiertos con jaula entomológica se les retiraron todos los frutos brocados de las ramas y del suelo. Luego, en cada árbol, en el tallo central a un metro de altura del suelo, se colgó una canastilla de anjeo metálico con 50 granos de café pergamino con humedad de 47% y con 20 días de infestación con broca y tres orificios de entrada, conteniendo en promedio

10 ± 2,1 estados biológicos de broca, obtenidos del laboratorio Biocafé en Chinchiná (Caldas) (Figura 2B). Para la especie *A. advena* se evaluaron cuatro tratamientos divididos en dos estratos:

**T1:** 50 granos de café pergamino infestados por broca, colocados en el estrato arbóreo medio sobre una malla de anjeo, liberando 150 depredadores.

**T2:** 50 granos de café pergamino infestados por broca, colocados en el suelo del árbol, liberando 150 depredadores.

**T3:** testigo absoluto sin depredadores, colocando 50 granos de pergamino infestados por broca, en el estrato arbóreo medio sobre una malla de anjeo.

**T4:** testigo absoluto sin depredadores, colocando 50 granos de pergamino infestados por broca, en el suelo de cada árbol.

Posteriormente, se evaluó la especie *C. quadricollis* solo en los tratamientos T1 y T3 descritos, colocando los granos brocados en el estrato arbóreo medio. El diseño de los tratamientos fue aleatorizado, pero separados para cada especie de depredador en tiempos diferentes.

Por cada tratamiento se tuvieron 15 repeticiones, las cuales fueron asignadas de acuerdo con el diseño experimental completamente aleatorio. A los 50 días de aplicados los tratamientos, se registró el número total de frutos del árbol y aquellos infestados por broca. Con esta información se obtuvo la variable de respuesta número de frutos perforados por broca, con la cual se estimó el promedio y su respectivo error estándar por tratamiento; se hizo un análisis de varianza bajo el diseño experimental descrito, al 5%

y se procedió a comparar los tratamientos con sus respectivos testigos con la prueba de Dunnett al 5%.

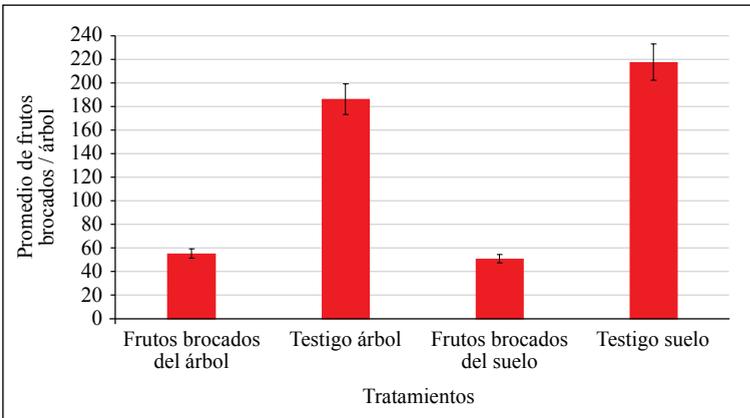
La hipótesis de investigación fue corroborada siempre y cuando el número de frutos infestados en el árbol, en al menos uno de los depredadores, difiriera de su testigo y la diferencia, descriptivamente, fuese mayor del 50% con respecto a su testigo. Adicionalmente, de cada jaula conteniendo los granos de café pergamino infestados, se tomaron diez frutos de café cereza infestados del árbol, para diseccionar bajo un estereoscopio y registrar el número de estados vivos de broca. Con esta información se estimó el promedio de estados vivos por tratamiento y se verificó que tuvieran menos población de broca que en los testigos, de acuerdo con una prueba Dunnett al 5%. Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico SAS (SAS Institute 2007).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

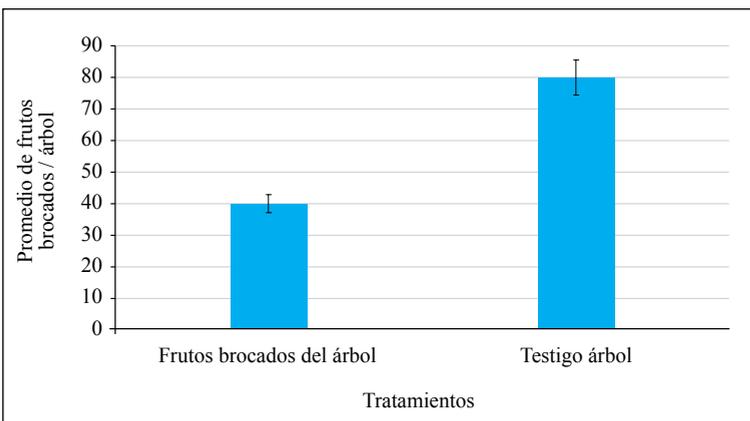
En la evaluación de la capacidad depredadora de adultos de *A. advena* sobre la broca del café, según el estrato arbóreo donde fueron liberados, se obtuvieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos y el testigo ( $F= 30,6$ ;  $g.l=1$ ;  $P<0,001$ ), para la variable número de frutos infestados por broca por árbol, cuando se liberaron los depredadores sobre el árbol con valores promedio de  $186,2 \pm 37,1$  frutos con broca en ausencia del depredador (testigo) y valores de  $55,5 \pm 4,6$  frutos con broca cuando estuvieron expuestos a los depredadores (Figura 3). La prueba de Dunnett mostró que los adultos de *A. advena* disminuyeron la cantidad de frutos infestados en los frutos del árbol en un 70,1% cuando el café pergamino seco infestado se colocó en el estrato arbóreo medio y en un 76,4% cuando se colocaron en el suelo, en comparación a los correspondientes testigos (Figura 3).



**Figura 2.** Unidades de trabajo. **a.** Árboles de café cubiertos con jaula entomológica; **b.** Ubicación de los granos de café infestados por broca dentro de las unidades de trabajo, para evaluar la capacidad depredadora de *Ahasverus advena* y *Cathartus quadricollis* sobre la broca del café.



**Figura 3.** Promedios  $\pm$  error estándar del número de frutos con broca por árbol por cada tratamiento después de 50 días de liberado el depredador *Ahasverus advena* en cada estrato arbóreo (n=15).



**Figura 4.** Promedios  $\pm$  error estándar del número de frutos con broca por árbol después de 50 días de liberado el depredador *Cathartus quadricollis* en el árbol (n=15).

Con respecto a la especie *C. quadricollis*, la evaluación de la capacidad depredadora de los adultos arrojó diferencias significativas ( $F=10,1$ ;  $g.l=1$ ;  $P=0,0036$ ) para la variable frutos con broca por árbol cuando se liberaron los depredadores en el estrato arbóreo medio, con valores promedio de  $79,8 \pm 7,2$  en ausencia del depredador (testigo) y valores de  $39,8 \pm 6,2$  cuando estuvieron expuestos a los depredadores. La prueba de Dunnett mostró que los adultos de *C. quadricollis* disminuyeron la cantidad de frutos con broca en el árbol en un 50,1% con respecto al testigo cuando el café pergamino seco infestado se colgó de las ramas del árbol ( $F=4,14$ ;  $g.l=1$ ;  $0,0515$ ) (Figura 4).

En este estudio se evidenció depredación de adultos y estados inmaduros de broca (Figura 5). Laiton et al. (2018) encontraron mayor preferencia de estos depredadores hacia los huevos, larvas y pupas, y en menor proporción a los adultos de broca. En los adultos de broca muertos dentro de las almendras de café infestadas se hallaron restos de cuerpos parcialmente consumidos, con los bordes de los élitros, cabeza y abdomen masticados (Figura 5). La preferencia hacia los estados inmaduros obedece a su textura blanda y alto contenido de grasa y proteína que las hace más palatables, a diferencia de los adultos que tienen el cuerpo fuertemente quitinizado y recubierto de setas.

Ambas especies de depredadores mostraron buena capacidad de búsqueda de broca en los granos infestados lo cual se pudo evidenciar observando el número de intentos de estos depredadores por penetrar los orificios de entrada de la broca del café. Igualmente, tienen la ventaja de que son hábiles voladores y son capaces de desplazarse de los frutos en el suelo a las ramas productivas sin dificultad. Son coleópteros de cuerpo aplanado y delgado que les permite entrar fácilmente en las

galerías de la broca. Además, son especies que se encuentran frecuentemente en los frutos secos y sobremaduros infestados que se quedan después de las cosechas. En estudios de laboratorio se ha podido determinar que estas especies de coleópteros son longevas, alcanzando una duración de 250 días y tiempos generacionales rápidos de 18,4 a 30,2 días para el caso de *C. quadricollis* (Allotey & Morris, 1993), lo cual los convierte en depredadores potenciales para ser incluidos en programas de manejo integrado de la broca del café.

Para la liberación de los depredadores en el árbol o en el suelo es importante tener presente las condiciones climáticas. En este estudio pudo comprobarse que los granos brocados colocados en el suelo durante la época de invierno, ocasionan la descomposición de estos por la alta humedad del suelo, mientras que, en períodos con menos lluvias los frutos brocados secos del suelo pueden albergar poblaciones altas de depredadores y de estados biológicos de broca, por consiguiente, es más ventajoso liberarlos en el árbol que en el suelo.

La ventaja de este estudio de liberar los depredadores en árboles de café cubiertos con jaulas entomológicas, frente a otros estudios bajo condiciones de laboratorio como el de Follet et al. (2016), es que los depredadores tienen la opción de colonizar cualquier fruto brocado en la parte aérea del árbol de forma natural, mientras que con mangas entomológicas o en recipientes de cría cerrados los depredadores son forzados a alimentarse de broca.

Estas dos especies de depredadores tienen potencial en control biológico de la broca del café, ya que se pueden criar masivamente en granos de maíz trillado, y luego liberarlos en el campo, pero tiene la limitante de que no

pueden liberarse en fincas donde se cultiva maíz, ya que existe el riesgo de que afecten este cultivo o los sitios de almacenamiento de maíz, principalmente de maíz trillado o molido. Debido a que ambas especies de depredadores también se alimentan de granos partidos, se consideran plagas secundarias en granos almacenados, ya que no son capaces de romper granos enteros con pergamino.

Estos depredadores ocurren naturalmente en el campo, ya que son especies nativas, por lo que existe la posibilidad de que se

establezcan naturalmente en los cultivos de café. Para la liberación en el campo, no se recomienda liberar las dos especies en un mismo lugar, para evitar la competencia entre estas dos especies de depredadores.

Estos insectos son eficientes depredadores, ya que tienen buena capacidad de búsqueda, son de tamaño pequeño y hábiles voladores, lo que les permite penetrar por los orificios de entrada que realizan las brocas adultas cuando están perforando las cerezas de café, tanto del árbol como del suelo, a diferencia



**Figura 5.** a. Adulto de *Cathartus quadricollis* y b. adulto de *Ahasverus advena* depredando larvas de broca del café *Hypothenemus hampei*. c. adulto y d. larva de broca parcialmente depredadas por *Cathartus quadricollis* y *Ahasverus advena* respectivamente.

de las hormigas, que no tienen capacidad de vuelo. En cuanto a la eficiencia con los parasitoides de la broca del café como *Prorops nasuta*, *Phymastichus coffea* y *Cephalonomia stephanoderis*, es que los parasitoides de la broca son específicos, mientras que *C. quadricollis* y *A. advena* son depredadores generalistas y también especies omnívoras que se alimentan de granos y residuos de harinas de diferentes tipos de productos almacenados en bodegas, con alta humedad o con bajas condiciones de asepsia.

En este estudio puede concluirse, corroborada la hipótesis de trabajo, que tanto *A. advena* como *C. quadricollis* disminuyeron, en más de un 50% con respecto a los testigos, la cantidad de frutos infestados por broca en el árbol, cuando fueron liberados en el estrato arbóreo medio o en el suelo. Estudios previos como el de Laiton et al. (2018) corroboran estos datos bajo condiciones controladas de laboratorio. Este es el primer estudio de evaluación de las dos especies de depredadores que se realiza bajo condiciones de campo para evaluar su efecto de control de la broca del café.

El diseño de las unidades de trabajo colocando café pergamino infestados en el suelo y en el árbol asemejan las condiciones naturales de los frutos que quedan en el suelo y en el árbol después de las cosechas. Estos frutos dejados en el suelo, representan el principal problema para el manejo de la broca del café, puesto que en estos continúa su reproducción convirtiéndolos en la fuente para infestaciones de la siguiente cosecha. Esto abre una nueva posibilidad en el uso de estos insectos depredadores, para integrar en las prácticas de manejo de broca en Colombia, como alternativa de control biológico en aquellas zonas identificadas como vulnerables al ataque de la broca del café.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Estación Experimental Paraguaicito, en especial al Agrónomo Daniel Antonio Franco y al auxiliar de la Disciplina de Entomología Carlos Alberto Quintero. Esta investigación fue financiada por el Centro Nacional de Investigaciones de Café (Crossref Funder ID 100019597), proyecto número ENT103012.

## LITERATURA CITADA

- Allotey, J.; Morris, J.G. 1993. Biology of *Cathartus quadricollis* Guerin-Meneville (Coleoptera:Silvanidae) on some selected food media. *International Journal of Tropical Insect Science*. 14(1): 61-68.
- Armbrecht, I., & Perfecto, I. (2001). . Diversidad de artrópodos en los agroecosistemas cafeteros. *Revista Protección Vegetal*, 12(2), 11–16.
- Benavides Machado, P., Gil-Palacio, Z., Constantino, L. M., Villegas García, C., & Giraldo-Jaramillo, M. (2013). Plagas del café: Broca, minador, cochinillas harinosas, araña roja y monalónion. En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, *Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura* (Vol. 2, pp. 215–260). Cenicafé. [https://doi.org/10.38141/cenbook-0026\\_24](https://doi.org/10.38141/cenbook-0026_24)
- Brill, E., Follett, P. A., & Kawabata, A. M. (2021). Feeding habits, movement, and reproduction of the predatory flat bark beetles *Cathartus quadricollis* (Coleoptera: Silvanidae) and *Leptophloeus* sp. (Coleoptera: Laemophloeidae) in Hawaii coffee and macadamia nut. *International Journal of Tropical Insect Science*, 41(1), 285–294. <https://doi.org/10.1007/s42690-020-00205-9>
- Bustillo, A. E. (2007). El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia. *Boletín Técnico Cenicafé*, 24, 1–40. <https://www.cenicafe.org/es/publications/bot024.pdf>
- Bustillo, A. E., Cardenas, R., Villalba, D. A., Benavides Machado, P., Orozco, J., & Posada, F. J. (1998). *Manejo integrado de la broca del café: Hypothenemus hampei*

- Ferrari en Colombia. Cenicafé. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/848>
- Bustillo-Parley, A. E., Cárdenas, R., & Posada, F.J. (2002). Natural enemies and competitors of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) in Colombia. *Neotropical Entomology*, 31(4), 635-639. <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2002000400018>
- Castaño, A., Benavides, P., Baker, P.S. (2005). Dispersión de *Hypothenemus hampei* en cafetales zoqueados. *Revista Cenicafé*, 56, 142–150. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/147>
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2013). *Informe Anual Cenicafé 2013*. <https://doi.org/10.38141/10783/2013>
- Constantino, L. M., Benavides Machado, P., Escobar-Ramírez, S., Montoya-Lerma, J., & Armbrrecht, I. A. (2022). Capacidad depredadora de las hormigas *Solenopsis picea* y *Crematogaster crinosa* sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* en campo con una solución atrayente. *Revista Colombiana de Entomología*, 48(2). e11353. <https://doi.org/10.25100/socolen.v48i2.11353>
- Follett, P. A., Kawabata, A., Nelson, R., Asmus, G., Burt, J., Goschke, K., Ewing, C., Gaertner, J., Brill, E., & Geib, S. (2016). Predation by flat bark beetles (Coleoptera: Silvanidae and Laemophloeidae) on coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae) in Hawaii coffee. *Biological Control*, 101, 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.07.002>
- Jaramillo Salazar, J. (2008). *Biology, ecology and biological control of the coffee berry borer, Hypothenemus hampei (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)*. [Tesis de Doctorado, Universidad Gottfried Wilhelm Leibniz]. <https://core.ac.uk/download/pdf/237446179.pdf>
- Kawabata, A., Follett, P., Wright, M., Brill, E., & Curtiss, R.T. (2016). An introduction to the Square-Necked Grain Beetle as a Predator of Coffee Berry Borer in Hawaii. *Insect Pests*, 40, 1–4. <https://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/IP-40.pdf>
- Laiton J., L. A., Constantino, L. M., & Benavides Machado, P. (2018). Capacidad depredadora de *Cathartus quadricollis* y *Ahasverus advena* (Coleoptera: Silvanidae) sobre *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae) en laboratorio. *Revista Colombiana de Entomología*, 44(2), 200–205. <https://doi.org/10.25100/socolen.v44i2.7319>
- Mera, Y. A., Gallego-Ropero, M. C., & Armbrrecht, I. (2010). Interacciones entre hormigas e insectos en follaje de cafetales de sol y sombra, Cauca-Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 36(1), 116–126. <https://doi.org/10.25100/socolen.v36i1.9131>
- Pérez-Lachaud, G. (1998). A new bethylid attacking the coffee berry borer in Chiapas (Mexico) and some notes on its biology. *Southwestern Entomologist*, 23, 287–288.
- Sim, S. B., Yoneishi, N. M., Brill, E., Geib, S. M., & Follett, P. A. (2016). Molecular Markers Detect Cryptic Predation on Coffee Berry Borer (Coleoptera: Curculionidae) by Silvanid and Laemophloeid Flat Bark Beetles (Coleoptera: Silvanidae, Laemophloeidae) in Coffee Beans. *Journal of Economic Entomology*, 109(1), 100–105. <https://doi.org/10.1093/jee/tov284>
- Trochez, A. (1987). *Manual de reconocimiento de insectos asociados en productos almacenados*. ICA. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13128>
- Vera, L. Y., Gil-Palacio, Z., & Benavides Machado, P. (2007). Identificación de enemigos naturales de *Hypothenemus hampei* en la zona cafetera central colombiana. *Revista Cenicafé*, 58(3), 185–195. <http://hdl.handle.net/10778/144>
- Vega, F., Infante, F., Castillo, A., & Jaramillo, J. (2009). The coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae): a short review, with recent findings and future research directions. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 2(2), 129–147. <https://doi.org/10.1163/187498209X12525675906031>