

Dispersión de la broca del café

La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), es un insecto que puede volar por un tiempo de hasta tres horas, alcanzando distancias mayores a 500 metros; es decir, tiene la capacidad de dispersarse por sí solo y causar infestaciones en lotes adyacentes, debido a la continuidad de los cafetales en la zona cafetera colombiana (Bustillo, 2007; Benavides, 2010a). Es importante identificar los momentos de mayor movimiento de este insecto para reducir la colonización a nuevas áreas en diferentes escenarios de clima y manejo agronómico en la caficultura colombiana.





Ciencia, tecnología
e innovación
para la caficultura
colombiana

Autores

Zulma Nancy Gil Palacio

Investigador Científico II
<https://orcid.org/0000-0001-7013-1231>

Luis Miguel Constantino Chaura

Investigador Científico II
<https://orcid.org/0000-0001-8117-5803>

Pablo Benavides Machado

Investigador Científico III.
<https://orcid.org/0000-0003-2227-4232>

Disciplina de Entomología
Centro Nacional de Investigaciones
de Café - Cenicafé
Manizales, Caldas, Colombia

DOI (Digital Object Identifier)
<https://doi.org/10.38141/10779/0531>

Edición

Sandra Milena Marín López

Fotografías

Archivo Cenicafé

Diagramación

Ma. del Rosario Rodríguez Lara

Imprenta

ISSN-0120-0178
ISSN-2145-3691 (En línea)

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Manizales, Caldas, Colombia
Tel. 606 + 8500707
A.A. 2427 Manizales
www.cenicafe.org

Con el fin de soportar recomendaciones que aporten al manejo integrado de la broca del café en Colombia, en el presente Avance Técnico se suministra información sobre la dispersión de los adultos del insecto durante el zoqueo, la recolección y el beneficio del café cereza, así como dentro de los cafetales en producción. Se presenta el seguimiento a los vuelos de la broca a través del tiempo y el proceso de colonización del insecto en lotes recién establecidos.

Introducción

Hypothenemus hampei ha sido descrita como una de las plagas más limitantes de la caficultura en el mundo (Baker et al., 1992; Benavides et al., 2012; Bustillo, 2007). Este insecto causa pérdidas en la producción y en la calidad del café al infestar los granos en desarrollo, los cuales le proporcionan un lugar para criar su progenie, reproducirse, protegerse de enemigos naturales y de condiciones climáticas poco favorables (Benavides et al., 2012; Gil et al., 2015; Le Pelley, 1968).

La broca del café pasa la mayor parte de su ciclo de vida dentro del grano, a excepción del corto período de tiempo en que las hembras vuelan para buscar nuevos frutos para infestar, de esta manera, este insecto necesita volar para encontrar nuevos granos para su alimentación y asegurar su reproducción (Alonzo, 1984). La dispersión de la broca es directamente afectada por factores bióticos y abióticos, entre estos últimos, los más limitantes son la precipitación y la temperatura. Algunos de los factores que facilitan el movimiento de esta plaga son la ropa y las herramientas de los trabajadores desde plantaciones infestadas (Bustillo, 2007). De acuerdo con Baker et al. (1992), la capacidad de dispersión de *H. hampei*, sumada a su carácter gregario, le han permitido infestar rápidamente áreas nuevas y complicar el control de sus poblaciones.

Dispersión de la broca del café durante la renovación por zoca

La renovación por zoca es una práctica recomendada para mantener un promedio de producción alto y rentable por unidad de superficie; debe realizarse al quinto o sexto año después de sembrada la plantación y el tiempo ideal para realizarla es después de recolectar la cosecha principal (Cenicafé, 1992). Aunque es una práctica que rejuvenece las plantaciones de café y facilita el control de la broca, si no es bien realizada puede infestar lotes aledaños (Castaño et al., 1998; Mejía et al., 2007).

Estudios realizados por Castaño et al. (1998) demostraron que la eliminación de una hectárea de café permite el vuelo de más de tres millones de adultos de broca en un período de 170 días, indicando que el zoqueo de cafetales infestados es la práctica agronómica que mayor broca dispersa en el campo. La cantidad de broca que vuela depende de los eventos climáticos, así se ha calculado que durante La Niña podrían volar alrededor de 1,7 millones de brocas por hectárea, mientras que en El Niño puede alcanzar valores cercanos a 4,5 millones (Benavides, 2010a). Castaño et al. (1998) y Benavides et al. (2012) también encontraron que la cantidad de adultos de broca que queda en frutos del suelo después de la eliminación del cafetal está alrededor de 7 a 10 millones por hectárea, y entre 1,7 y 0,9 millones de brocas eran adultos; además se encontraron brocas vivas en los frutos infestados hasta 100 días después del zoqueo del cultivo (Figura 1).

La broca presentó una mayor afectación en los 15 m contiguos al cafetal zoqueado, durante los primeros 20 días; sin embargo, el mayor impacto sobre los niveles de infestación fue más notorio en los cuatro

primeros surcos. Estos resultados sugirieron que una estrategia de manejo de la broca debería ser el uso de árboles trampa ubicados en los alrededores del cafetal zoqueado. Mejía et al. (2007) encontraron que la recolección de los frutos antes del zoqueo contribuye a disminuir las infestaciones por broca en los cafetales circundantes.

Como producto de la alta dispersión de la broca durante las renovaciones, en lotes adyacentes se registran colonizaciones rápidas y dinámicas de broca, las cuales ocurren en menos de seis meses en forma agregada, desde los bordes hacia el interior de las parcelas de café (Figura 2). El insecto coloniza primero los bordes, favorecido por las corrientes de aire. Una vez se establece en el lote, de los árboles infestados se empieza a dispersar de árbol en árbol, formando pequeñas agregaciones en los bordes y pequeños focos al interior del lote. Después de la cuarta evaluación, se observaron frutos perforados por la broca en toda la parcela, con mayores concentraciones en algunas áreas; al final de las evaluaciones ya había colonizado más del 80% del lote.

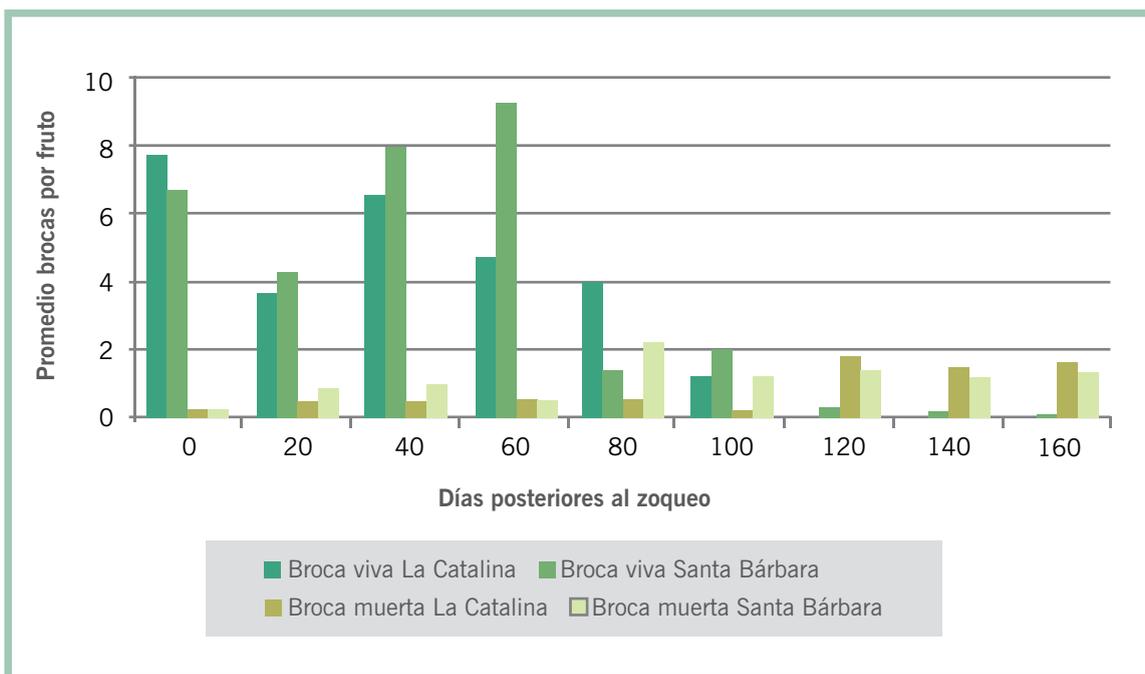


Figura 1. Promedio de estados biológicos de la broca por fruto del suelo, entre 0 y 160 días posteriores al zoqueo (Tomado de Castaño et al., 1998).

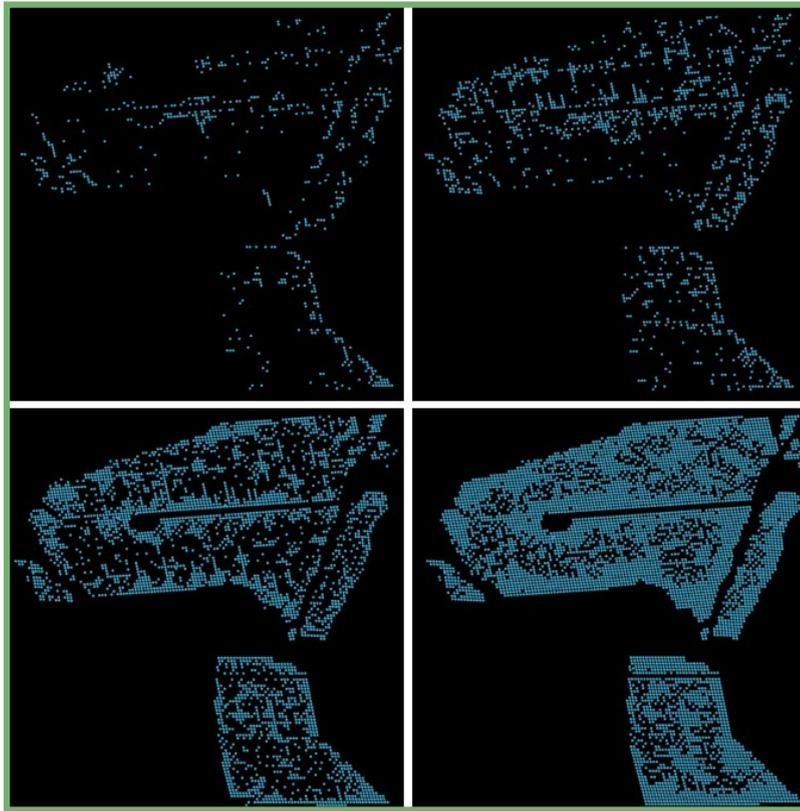


Figura 2. Dinámica de dispersión y colonización natural de la broca del café a través del tiempo, mostrando un patrón de distribución agregado en el lote, desde el inicio de la colonización hasta el mes ocho de evaluación.

Dispersión de la broca durante la recolección y el beneficio del café

Los resultados de las investigaciones de Cenicafe permitieron estimar que durante las cosechas principales y de mitaca se recolecta entre el 66% y 74% de la broca de los cafetales (Moreno et al., 2001). Las hembras adultas, únicos estados del insecto con capacidad de volar, tienen la oportunidad de escaparse durante los procesos de recolección y beneficio. De esta manera, se capturaron alrededor de 25 mil brocas durante tres recolecciones de 300 kg de café cereza y hasta el secado del café pergamino (Castro et al., 1998). El 13% de estas brocas fueron atrapadas cada una

en los costales cuando estos estaban abiertos; el 83% salieron a volar durante el secado de los flotes y pasillas y tan solo el 4% salieron a partir de las demás etapas del beneficio (Tabla 1).

La mayor cantidad de broca que vuela durante la cosecha y el beneficio del café proviene de los costales que permanecen en el cafetal en la recolección y en el secado de los flotes y pasillas. El escape de la broca en estos procesos equivale a más del 95% del total de la broca que vuela (Castro et al., 1998).

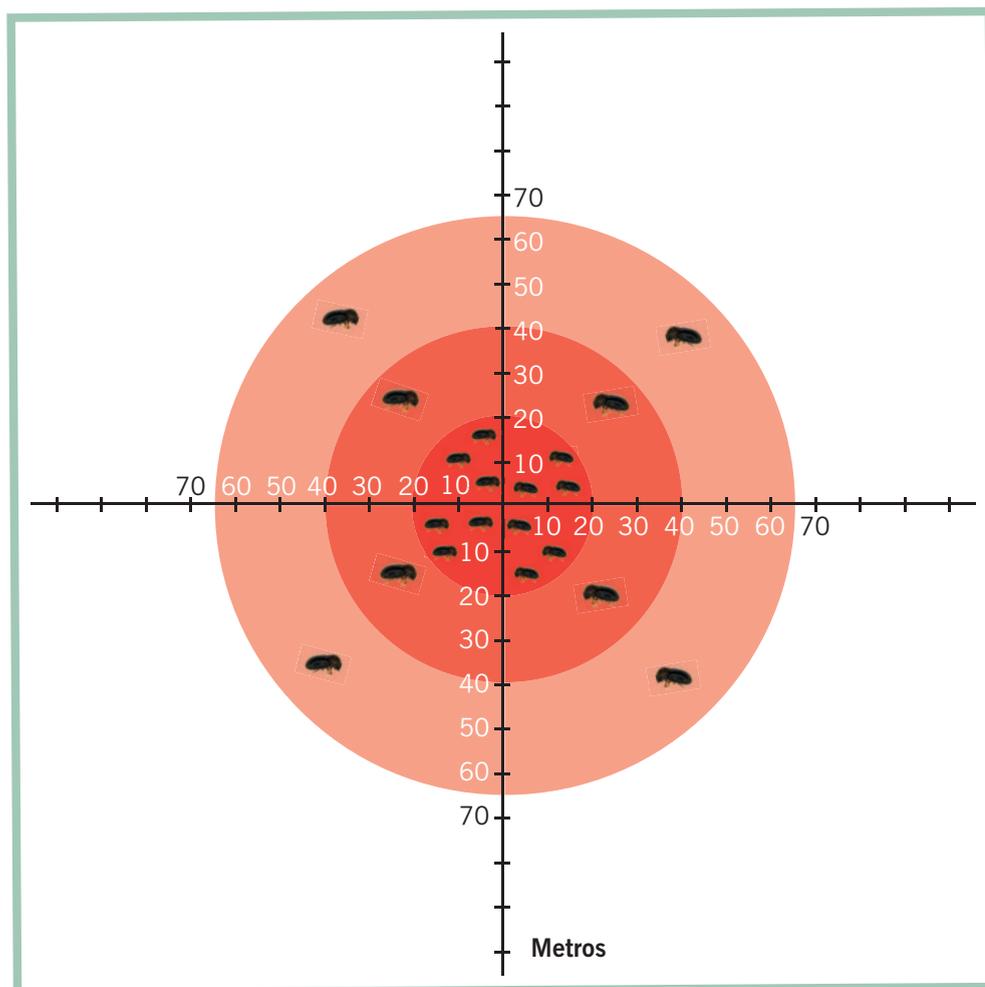
Dispersión de la broca del café en cafetales establecidos

La distancia de vuelo de la broca se evaluó a través de los frutos de café perforados después de la liberación de una población rastreable mediante un marcador molecular. Se encontró

que a pesar que los adultos de broca liberados alcanzaron distancias de vuelo hasta los 65 m, este insecto perfora en su mayoría frutos localizados a menos de 40 metros del lugar de

Tabla 1. Captura de adultos de broca durante tres eventos de recolección y beneficio, a partir de 300 kg café cereza.

Proceso	Costales abiertos		Costales cerrados	
	Total	%	Total	%
Costales en el campo	3.309	13	849	4
Tolva de recibo	177	1	114	0
Tanque de fermentación	5	0	8	0
Desagües del beneficiadero	351	1	251	1
Pulpa	251	1	417	2
Secado del café pergamino	23	0	76	0
Secado de pasillas y flotes	20.481	83	22.106	93
Total	24.627	100	23.821	100



En un cafetal establecido, la broca del café alcanza distancias de vuelos hasta los 65 m.

Sin embargo, el 90% no vuela más de 40 m, prefiriendo perforar frutos en los primeros 20 m, donde se encontró el 67% de la población liberada. El mayor número promedio de brocas recapturadas fue entre los 5 y 10 m de distancia al punto central de liberación.

Figura 3. Distancia de vuelo de la broca del café en un cafetal en producción

liberación; inclusive, el mayor número promedio de recapturas ocurrió a los cinco y diez metros (Figura 3). Esto indica que la broca es un insecto que se dispersa a cortas distancias en cafetales establecidos, quizás debido a que el alimento se encuentra garantizado y la emisión de volátiles de las plantas y frutos de café los atraen rápidamente (Gil et al., 2015).

Con este estudio se confirmó que en un cafetal productivo la broca del café no se dispersa a grandes distancias, es decir, la capacidad de movimiento está restringida al área local; además, la habilidad de los individuos de *H. hampei* de dispersarse rápidamente y por sí mismos es limitada por las cortas distancias que deben recorrer para encontrar su nicho (Gil et al., 2015).

Capturas con trampas y registro de vuelos de broca

La broca del café es atraída hacia trampas de embudo múltiple cebadas con una mezcla de los alcoholes metanol y etanol en una proporción de 3 a 1. Estudios en Colombia demuestran que las trampas son eficientes para determinar las épocas de vuelo de la broca en los cafetales y proporcionan información sobre su abundancia relativa a través del tiempo, alertando así sobre los peligros de la broca en un momento dado. Esta información es importante para que el caficultor pueda tomar medidas más eficientes para el manejo de la broca, al poder decidir sobre el momento más oportuno para su control (Bustillo, 2007).

A pesar de que se ha considerado el uso de las trampas para disminuir poblaciones de broca (Bustillo, 2007), los resultados experimentales indican que estos dispositivos, aunque pueden tener un radio de acción mayor a 120 metros, atrapan máximo el 10% de los adultos que vuelan en distancias de tan solo cinco metros (Acevedo, 2006). Por lo tanto, no se recomiendan como estrategia de control, sino de monitoreo.

En las estaciones experimentales de Cenicafé se han registrado por más de diez años los vuelos de la broca con trampas (<https://agroclima.cenicafe.org/vuelos>) y se pudo determinar que en general, en aquellas regiones donde la cosecha principal se presenta en el segundo semestre (Estaciones Experimentales La Catalina, Naranjal, San Antonio y Pueblo Bello), los mayores períodos de vuelo de la broca durante todos los años evaluados fueron de febrero a mayo (Figuras 4a y 4b); en las regiones con cosecha en los dos semestres del año (Estación Paraguaicito) los vuelos de broca suceden en dos períodos, relacionados con las épocas de zoqueo (Figura 5), y en aquellas regiones donde la cosecha principal se registra en el primer semestre, en el caso del sur del país (Estación El Tambo) los mayores vuelos de broca se presentan durante los meses de septiembre y octubre (Figura 6).

Conocer las épocas en que ocurren los mayores vuelos de la broca del café, permite planificar las prácticas de manejo integrado, especialmente las relacionadas con aplicaciones de insecticidas químicos o biológicos, mas aún cuando coinciden con el período crítico del fruto para el ataque de la plaga.



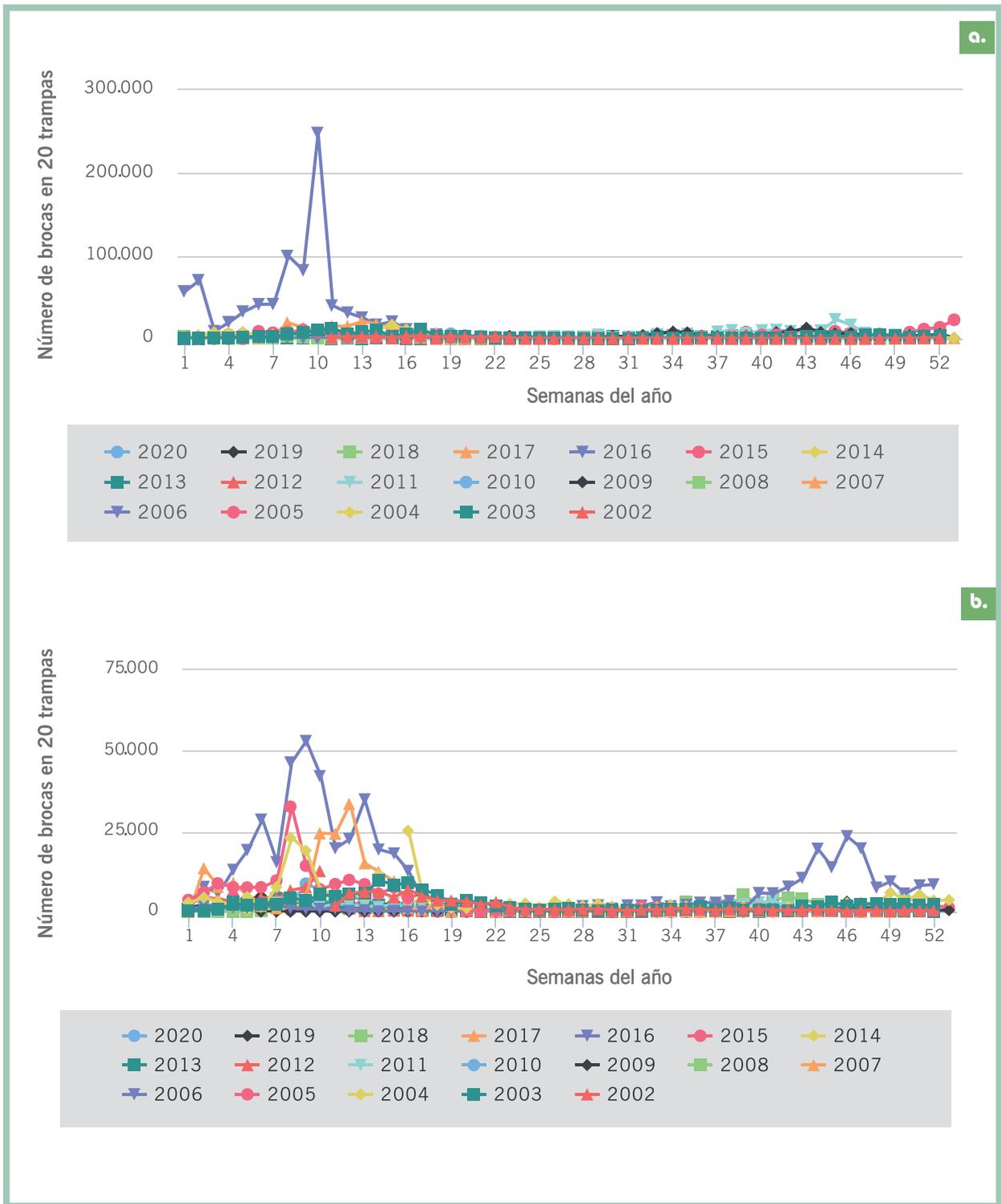


Figura 4. Series anuales de la captura de brocas del café con trampas atraerentes **a.** Estación Experimental La Catalina-Risaralda y **b.** Estación Experimental Naranjal- Caldas.

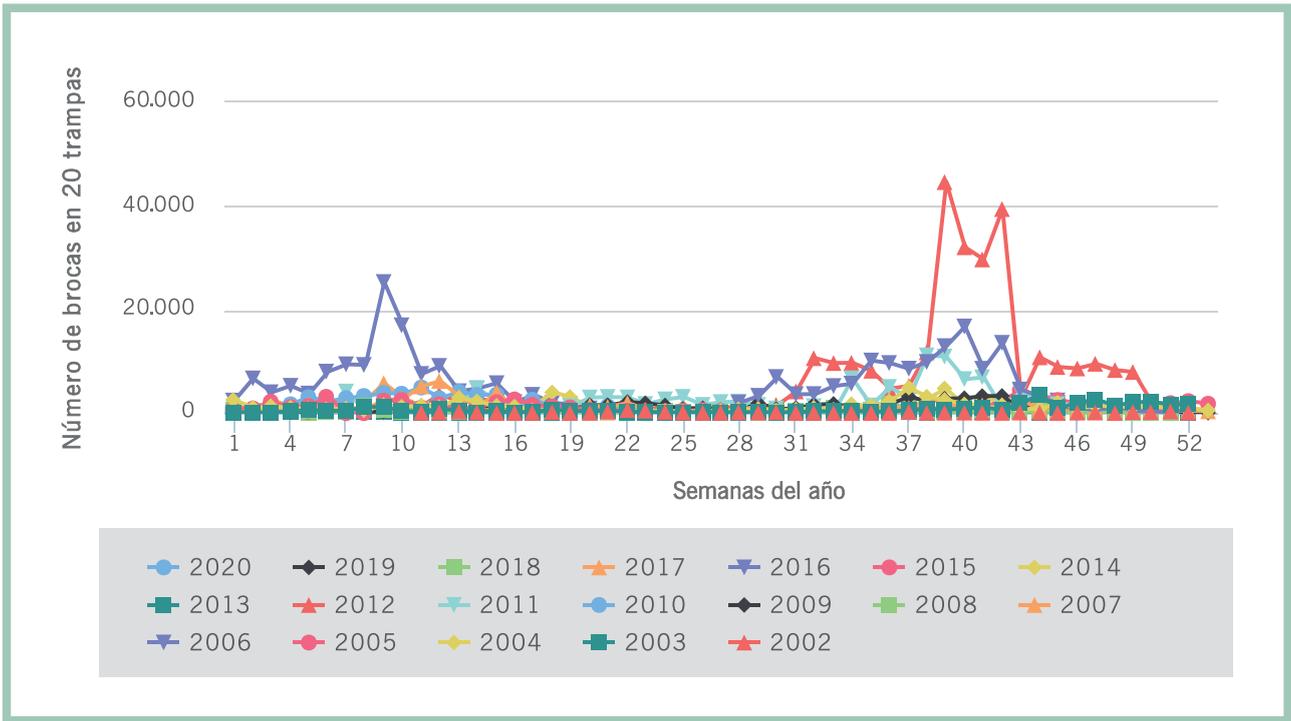


Figura 5. Series anuales de la captura de brocas del café con trampas atraentes- Estación Experimental Paraguacito – Quindío.

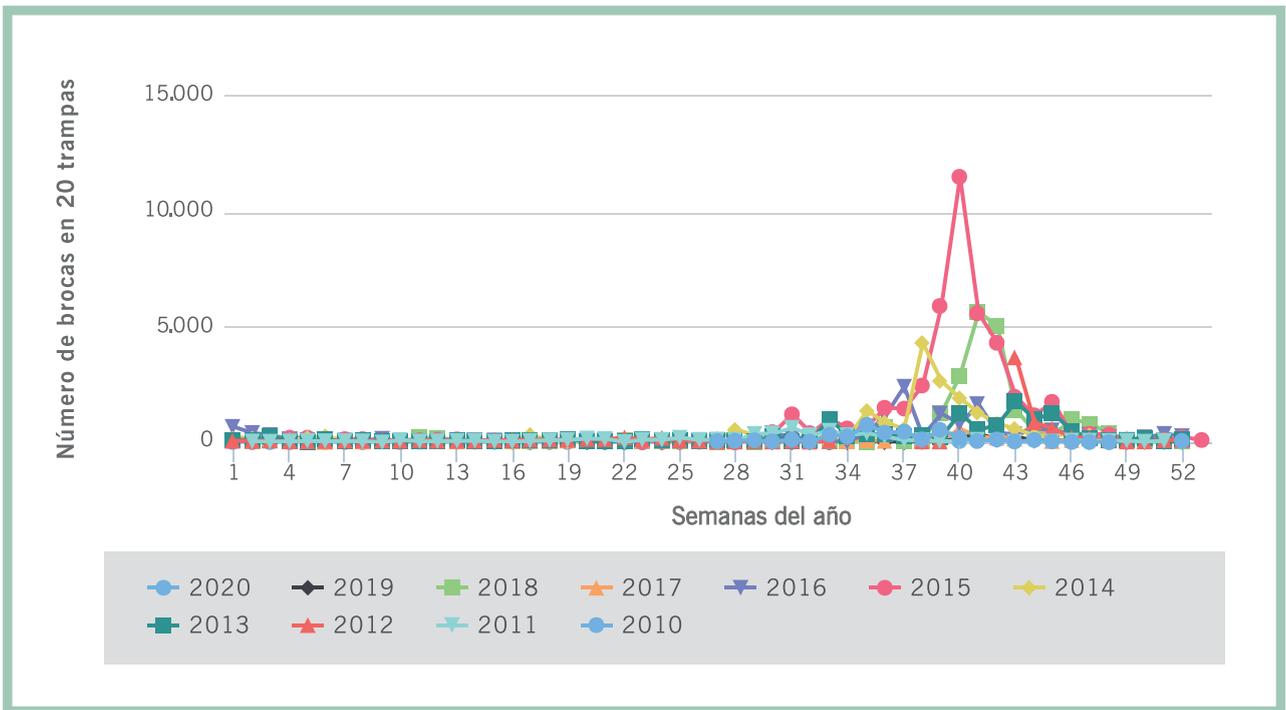


Figura 6. Series anuales de la captura de brocas del café con trampas atraentes- Estación Experimental El Tambo-Cauca.

Dispersión, colonización e incremento de las poblaciones de la broca del café en cafetales con y sin sombra, en condiciones de la zona central cafetera

Constantino (Cenicafé, 2012), relacionó descriptivamente los cambios en el clima y su influencia en el desarrollo y comportamiento de la infestación de la broca del café, en dos sistemas de producción, café a libre exposición y café con sombra en fincas de la zona central cafetera. Los resultados de este estudio mostraron que durante un evento climático El Niño, en el sistema café con sombra, se presentaron niveles de población de broca que oscilaron entre 14,3 y 2.674 brocas en promedio por árbol, y en el lote a libre exposición se presentaron niveles entre 12,6 y 1.326 brocas por árbol, es decir, los niveles máximos de población de broca por árbol se duplicaron en el lote con sombrero durante un evento climático El Niño. De manera contraria, en el evento La Niña del 2011, los

niveles de población de broca por árbol se redujeron significativamente en ambos lotes (Figura 7).

Con base en los resultados anteriores puede decirse que para la zona central cafetera los cultivos de café con sombra, durante períodos El Niño y tiempos secos prolongados, proporcionan condiciones de humedad, temperatura y refugio en la penumbra, que favorecen el desarrollo de la broca y el incremento de sus poblaciones.

Durante estos períodos secos predominan condiciones como temperatura mayor a 21°C, baja humedad del suelo (<30%), baja precipitación (< a 200 mm/mes), déficit hídrico por uno o dos meses y alto brillo solar (> 230 horas/mes); sin

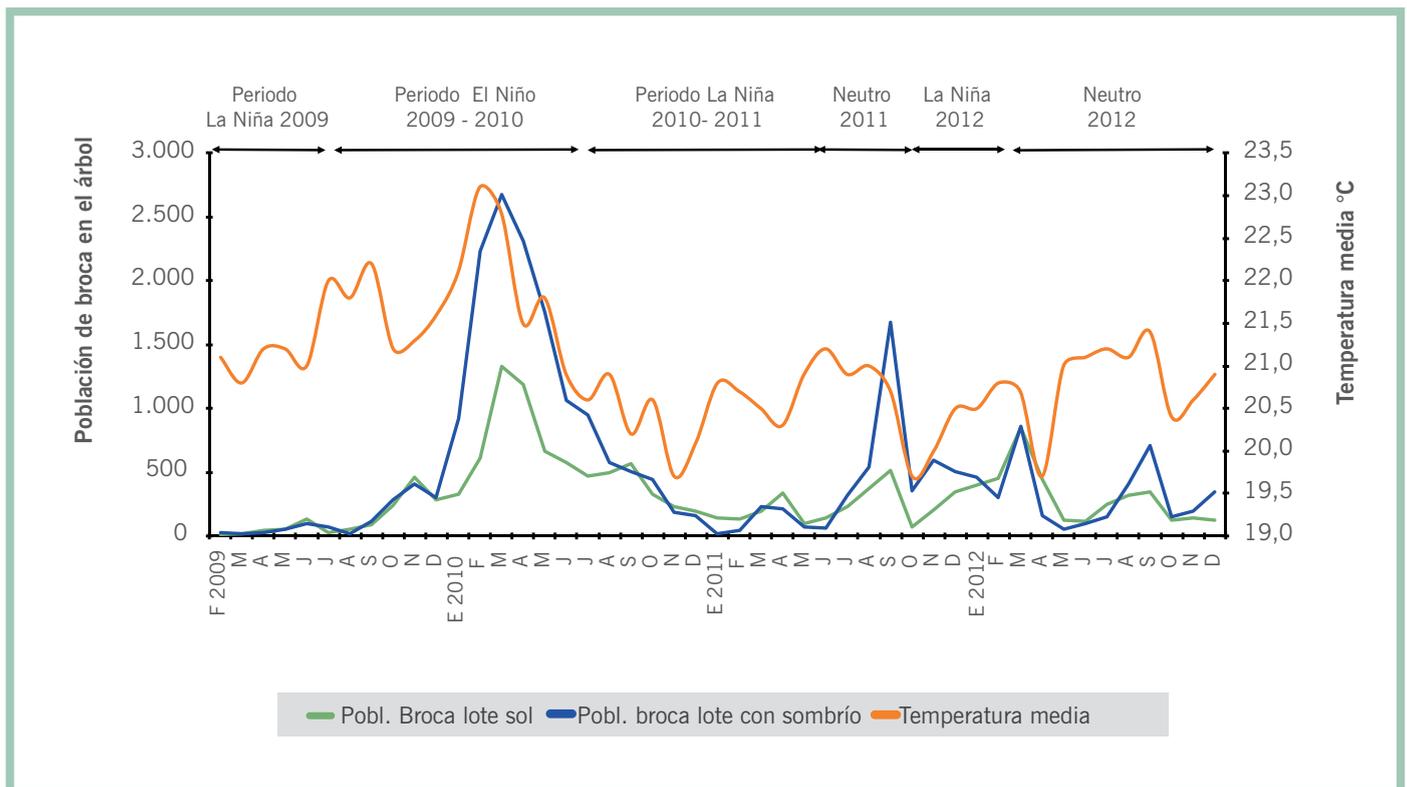


Figura 7. Población total de broca en el árbol y su relación con la temperatura en dos sistemas de producción (con y sin sombra) durante cuatro ciclos productivos en la localidad de La Romelia, Caldas (Colombia), abarcando tres eventos climáticos.

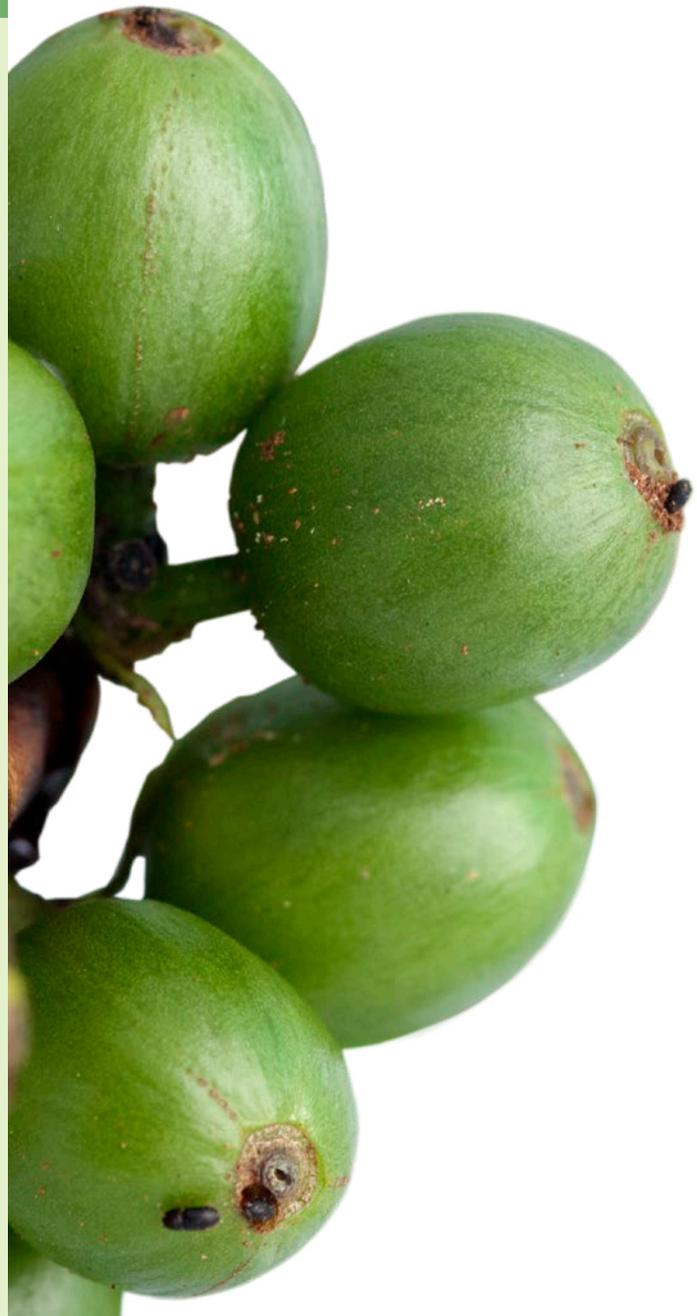
embargo, el vuelo se ve favorecido por las lluvias que ocurren después del tiempo seco, lo que beneficia el desarrollo poblacional. Así, durante un evento El Niño se esperan vuelos masivos de adultos de broca cuando llegan las lluvias después del tiempo seco; las mayores capturas de brocas con trampas atrayentes en un mes (23.643 adultos)

ocurrieron durante un evento climático El Niño (temperatura media $> 21^{\circ}\text{C}$), en contraste con el evento de La Niña, con 814 adultos capturados (temperatura media $< 21^{\circ}\text{C}$). Estos resultados han permitido recomendar estrategias de control según la estratificación de las áreas de café en Colombia para zonas climáticas (Cenicafé, 2012).

Señor caficultor:

Para evitar la dispersión y colonización de la broca durante la renovación de cafetales, en los cafetales en producción, en la recolección y en el beneficio, recuerde:

- La renovación de cafetales infestados es la práctica agronómica que mayor broca dispersa en el campo, por lo tanto, renueve su cafetal en el momento oportuno y siguiendo todas las prácticas de control cultural recomendadas para evitar la dispersión de la broca para lotes adyacentes (Benavides, 2010a).
- Realice la cosecha sanitaria la cual consiste en la remoción total de los frutos de café (verdes, maduros, sobremaduros y secos) de las ramas de los árboles, para esta labor se recomienda utilizar guantes. Evite la dispersión de la broca a partir de la masa recolectada en la cosecha sanitaria.
- Los árboles trampa ubicados alrededor de los cafetales zoqueados son una de las estrategias para evitar que la broca se disperse a los lotes vecinos.
- En un cafetal productivo la broca del café no se dispersa a grandes distancias; la máxima dispersión ocurre en los primeros 65 m, por lo tanto, es responsabilidad de cada propietario el manejo de los focos en su finca.





- Evalúe el porcentaje de infestación y posición de la broca en el fruto, a partir del período crítico del fruto y durante los meses de mayor vuelo de la broca: febrero a mayo, donde la cosecha principal ocurre en el segundo semestre; y septiembre y octubre, en el sur del país con cosecha en primer semestre.
- Cierre los costales durante la recolección del café.
- Para evitar el escape de la broca durante la recolección y el beneficio del café en la cosecha, pese el café al medio día y en la tarde, llévelo a la tolva y ciérrela con una tapa plástica con pegante.
- Solarice los flotes y pasillas por 48 horas, para lo cual se recomienda utilizar un recipiente cubierto con plástico, o seque en el silo mecánico (Benavides, 2010b).

El buen manejo de la broca del café en su finca evitará que se disperse a las áreas vecinas y a otras regiones, esto facilitará su manejo.

La recolección y el beneficio del café, junto con el zoqueo de cafetales infestados, son las prácticas agronómicas que dispersan el mayor número de adultos de broca. ¡Evite el escape para facilitar su manejo!

Literatura citada

- Acevedo, F. E. (2006). *Evaluación de marcadores físicos y moleculares para el estudio de la dispersión de la broca del café, Hypothenemus hampei (Ferrari)* [Tesis de pregrado]. Universidad de Caldas.
- Alonzo, F. R. (1984). Aspectos ecológicos de la broca *Hypothenemus hampei* (Scolytidae: Coleoptera). En F. R. Alonzo, *El problema de la broca (Hypothenemus hampei, Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae) y la caficultura: aspectos relacionados con importancia, daño, identificación, biología, ecología y control*. (pp. 72–136). IICA-PROMECAFE.
- Baker, P. S., Ley, C., Balbuena, R., & Barrera, J. F. (1992). Factors affecting the emergence of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) from coffee berries. *Bulletin of Entomological Research*, 82(2), 145–150. <https://doi.org/10.1017/S000748530005166X>.
- Benavides Machado, P. (2010a). ¿Cómo se dispersa la broca a partir de cafetales zoqueados infestados? *Brocarta*, 38, 1–2. <https://www.cenicafe.org/es/publications/brc038.pdf>.
- Benavides Machado, P. (2010b). Evite la dispersión de la broca durante la recolección y el beneficio del café. *Brocarta*, 40, 1–2. <https://www.cenicafe.org/es/publications/brc040.pdf>.
- Benavides Machado, P., Bustillo-Pardey, A., Cárdenas, R., & Montoya, E. C. (2003). Análisis biológico y económico del manejo integrado de la broca del café en Colombia. *Revista Cenicafe*, 54(1), 5–23. <http://hdl.handle.net/10778/259>
- Benavides Machado, P., Góngora, C., & Bustillo, A. (2012). IPM Program to Control Coffee Berry Borer *Hypothenemus hampei*, with Emphasis on Highly Pathogenic Mixed Strains of *Beauveria bassiana*, to Overcome Insecticide Resistance in Colombia. En F. Perveen (Ed.), *Insecticides—Advances in Integrated Pest Management* (pp. 511–540). InTech. <https://doi.org/10.5772/28740>.
- Bustillo-Pardey, A. E. (2007). El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia. *Boletín Técnico Cenicafe*, 32, 1–40. <http://hdl.handle.net/10778/579>.
- Castro, L., Benavides Machado, P., & Bustillo-Parley, A. E. (1998). Dispersión y mortalidad de *hypothenemus hampei*, durante la recolección y beneficio del café. *Manejo Integrado de Plagas*, 50, 19–28.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (1992). La renovación de los cafetales por zoca. *Avances Técnicos Cenicafe*, 174, 1–8. <http://hdl.handle.net/10778/946>.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2012). *Informe Anual Cenicafe 2012* (pp. 49–50). <https://doi.org/10.38141/10783/2012>.
- Gil, Z. N., Benavides Machado, P., Souza, O., Acevedo, F. E., & Lima, E. (2015). Molecular markers as a method to evaluate the movement of *Hypothenemus hampei* (Ferrari). *Journal of Insect Science*, 15(1), 72–72. <https://doi.org/10.1093/jisesa/iev058>.
- Le Pelley, R. H. (1968). *Pests of Coffee*. Longmans; Green & Co Ltd.
- Moreno, D., Bustillo-Pardey, A., Benavides Machado, P., & Montoya, E. C. (2001). Escape y mortalidad de *Hypothenemus hampei* en los procesos de recolección y beneficio del café en Colombia. *Revista Cenicafe*, 52(2), 111–116. <http://hdl.handle.net/10778/776>.

