

# Plagas del café

Broca, minador,  
cochinillas harinosas,  
arañita roja y monalonion

Pablo Benavides Machado; Zulma Nancy Gil Palacio;  
Luis Miguel Constantino Chuairé; Clemencia Villegas García;  
Marisol Giraldo Jaramillo

El cultivo del café está sujeto al ataque de artrópodos, que de conformidad con las condiciones climáticas, sistema de cultivo o desequilibrio biológico pueden causar daños considerables perjudicando el desarrollo y producción de las plantas.

Para Colombia se destacan como plagas de este cultivo: La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae), el minador de las hojas *Leucoptera coffeellum* (Guerin-Meneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae), las cochinillas harinosas de las raíces, en especial las especies *Puto barberi* (Cockerell) y *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Millar (Hemiptera: Pseudococcidae), la arañita roja *Oligonychus yothersi* McGregor (Acari: Tetranychidae) y la chinche de la chamusquina del café *Monalonion velezangeli* Carvalho & Costa (Hemiptera: Miridae). Frente a la variabilidad climática no podemos ser ajenos a la presencia de estas plagas en el cultivo del café, por lo tanto, en este capítulo se presenta la información de la importancia económica de algunas de ellas y las prácticas de manejo para controlar a tiempo las poblaciones, y así evitar que causen daño económico en la producción del café.



## Cómo Citar:

Benavides Machado, P., Gil-Palacio, Z., Constantino, L. M., Villegas García, C., & Giraldo-Jaramillo, M. (2013). Plagas del café: Broca, minador, cochinillas harinosas, arañita roja y monalonion. 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)

## Manejo integrado de la broca del café

*Hypothenemus hampei* (Ferrari)  
(Coleoptera: Curculionidae)



La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) es la principal plaga del cultivo en Colombia y una limitante de producción en todas las zonas productoras de café en el mundo.

Es una especie monófaga, específica del género *Coffea*, que se alimenta y reproduce exclusivamente de la almendra del café, razón por la cual esta plaga está ampliamente distribuida en toda la zona cafetera del país, afectando más de 920.000 ha del cultivo, en todo el rango altitudinal favorable para el cultivo del café, que está entre los 18 a 22 °C.

La broca del café es un coleóptero negro, muy pequeño, mide 1,5 mm en longitud, todos sus estados inmaduros se desarrollan dentro de la cereza del café. El macho vive entre 50 y 75 días, mientras que la hembra puede sobrevivir de 100 a 150 días. La hembra de la broca entra en la cereza por medio de un orificio que ella perfora en lo que se conoce como el ombligo del fruto de café (Bustillo, 2008). Una vez adentro, la hembra de la broca hace túneles y deposita huevos, a razón de dos a tres por día, durante 25 días aproximadamente.

**La dinámica de infestación de la broca del café está influenciada por los factores climáticos como la precipitación y la humedad relativa y el estado fisiológico de los frutos de café, siendo el período crítico para el café cuando los frutos han alcanzado un 20% de peso en materia seca, es decir, cuando han alcanzado 120 días de desarrollo** (Salazar *et al.*, 1993; Ruiz, 1996). En los frutos sobremaduros y secos que quedan en el árbol y en el

suelo después de la cosecha se pueden albergar desde 10 hasta 150 adultos que se reproducen en la almendra hasta que las condiciones ambientales le sean favorables para volar. Cuando comienza el período de lluvias, los adultos emergen de las cerezas infestadas y colonizan nuevos frutos en el árbol. Este vuelo de brocas se incrementa considerablemente después de períodos prolongados de déficit hídrico ocasionados por los eventos climáticos de El Niño, dado que la reproducción se favorece.

Debido a la fenología del cultivo del café, con dos cosechas al año, en la mayoría del territorio nacional la broca tiene alimento durante todo el año. Dentro de la variación altitudinal del cultivo existe una relación entre la dinámica de infestación de la broca y la altitud, siendo mayor el desarrollo del insecto en localidades bajas, por debajo de 1.200 m, con temperaturas superiores a 21 °C, y menor en sitios por encima de 1.600 m, con temperaturas medias por debajo de 19 °C (Constantino, 2010).

### Distribución de la broca del café

La broca fue introducida al continente americano por Brasil, en 1913. Se encuentra prácticamente en todos los países productores de café (Le Pelley, 1968). En Colombia se registró por primera vez en el sur del departamento de Nariño, hacia 1988, y su dispersión fue rápida, ya que encontró condiciones muy favorables debido especialmente al clima, a la continuidad de la zona cafetera y a su grado de tecnificación, que le aseguraron suministro permanente de alimento (Bustillo, 2008). Además, su dispersión se agilizó debido a la aparición simultánea del insecto en muchos sitios (Ancuyá, Nariño; La Plata, Huila; Remedios, Antioquia; Ansermanuevo, Valle del Cauca) y al movimiento de productos vegetales, desde otros países de Suramérica y Centroamérica.

Lo anterior está documentado por estudios de Benavides *et al.* (2005), quienes al analizar la distribución de la broca en el mundo, con herramientas moleculares, a partir de muestras de broca provenientes de 17 países de tres continentes (África, Asia y América), demostraron que la broca primero debió invadir Asia, y luego América, con insectos procedentes del Occidente de África Central. La distribución de las líneas genéticas identificadas, sugirió

que dos introducciones de broca en Brasil se dispersaron posteriormente por todas las Américas, y una tercera posible introducción fue evidente en Perú y Colombia.

Muchos insectos tratan de migrar como un mecanismo de supervivencia. En el caso de la broca existe una proporción de adultos que vuela y se dispersa, por consiguiente es casi imposible erradicar un insecto con aspersiones de insecticidas o control cultural, si en un momento dado parte de su población está volando y otra parte está refugiada en otros cafetales, donde no se están haciendo prácticas para reducir su población (Baker, 1984). Además, es muy difícil que los insecticidas sean efectivos cuando la broca ya ha ingresado al endospermo del fruto del café (Villalba *et al.*, 1995). **Por lo tanto, una vez la broca aparece en una zona hay que manejarla para mantener sus poblaciones a niveles que no causen daños económicos.**

## Daños que ocasiona la broca en el cultivo del café

El daño lo causa la hembra al perforar los frutos de café hasta el endospermo, donde construye una cámara para depositar alrededor de 75 huevos, de los cuales emergen las larvas que destruyen la semilla, causando la pérdida parcial o total del grano, así como la pérdida de peso y la calidad del grano (Montoya *et al.*, 1999). La hembra fundadora, que tiene una longevidad de 150 días, permanece dentro del fruto de café con toda su progenie y si los frutos se caen al suelo, el insecto continua reproduciéndose durante dos o más generaciones (Baker, 1999). Los machos de la broca son ápteros y emergen en una proporción de uno por cada diez hembras. Dado que las hembras salen fértiles de los frutos, la cópula es fraternal, es decir, ocurre entre individuos de la misma progenie (hermanos) (Benavides, 2008; Bustillo, 2008). Los frutos secos y sobremaduros que quedan después de la cosecha representan el mayor riesgo de reinfestaciones posteriores en el árbol (Cárdenas, 1991).

## Biología y hábitos de la broca del café

### Duración del ciclo biológico

A una temperatura base de 21°C la incubación del huevo dura 9 días, la larva 19 días, la pupa 11 días y en la melanización del adulto 7 días, el ciclo de vida desde huevo hasta adulto dura en total 45 días, aproximadamente, en cambio, si la temperatura promedio es de 18°C, el ciclo puede durar 60 días (Ruiz, 1996) (Figura 1). Dadas las fluctuaciones de temperatura entre el día y la noche en la zona cafetera de Colombia, esta duración del ciclo de vida de la broca debe relacionarse con los factores climáticos en el campo.

Las hembras fertilizadas por sus hermanos emergen y vuelan a buscar frutos de café para perforarlos, construir sus cámaras, depositar huevos e iniciar un nuevo ciclo. Se estima que solo el 65% de todos los adultos emergidos están fertilizados y sólo éstos son capaces de colonizar exitosamente los frutos de café.

**Los frutos de café, de diferentes edades de desarrollo, pueden ser atacados por la broca. Sin embargo, la broca sólo coloca huevos en aquellos frutos que tienen más de 120 - 150 días de desarrollo.** Si la broca ataca frutos de café menores a 90 días, ésta se queda en el canal de penetración esperando que la almendra alcance la consistencia óptima para iniciar la oviposición. Durante este tiempo puede ocurrir que el fruto se caiga o que la hembra busque otro fruto. El período crítico del ataque de la broca comienza entre los 120 y 150 días después de las floraciones principales y se extiende hasta el comienzo de la cosecha (Figura 2 y Tabla 1). Una vez la broca entra al grano de café, deposita sus huevos al cabo de 4 a 5 días. Bajo estas condiciones, la broca sólo es capaz de tener dos generaciones durante un ciclo productivo de café que dura 240 días (Bustillo, 2006).

**Por lo general, la broca se dispersa involuntariamente con el personal de campo,** durante las labores propias del cultivo, pero la dispersión mediante el vuelo de los adultos también es importante, ya que la broca puede mantenerse en el aire hasta por 3 horas y el viento la puede llevar a grandes distancias en corto tiempo. Para



Figura 1.

Duración del ciclo biológico de la broca del café.

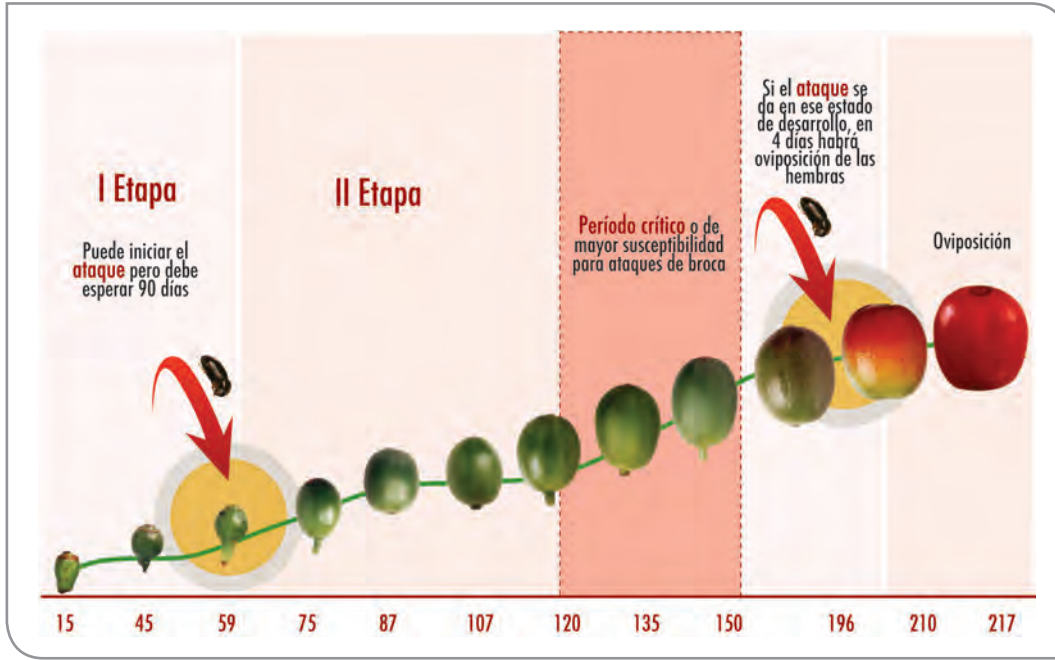


Figura 2.

Desarrollo del fruto y la relación con los períodos críticos de ataque por la broca del café.

Departamentos	Periodo de floración	Porcentaje de cosecha aproximado	Inicio del período de crítico
Nariño, Cauca, Huila, Sur del Tolima y Sur del Valle del cauca	Septiembre - Octubre	90 - 95%	Enero
Norte del valle del cauca, Quindío, Tolima y centro y sur de Cundinamarca.	Febrero - Marzo Agosto - Septiembre	40 - 60% 40 - 60%	Junio Diciembre
Risaralda, Caldas, Antioquia, Norte de Cundinamarca, Boyacá, Santander y Norte de Santander	Febrero - Marzo Agosto - Septiembre	75% 25%	Junio Diciembre
Cesar, Magdalena y Guajira	Marzo - Abril	90 - 95%	Julio

Tabla 1.

Patrones de floración y períodos críticos de ataque de broca en la zona cafetera Colombiana.

encontrar los frutos de café, la broca se guía por los volátiles emitidos desde las plantas.

precipitación, la temperatura, la humedad relativa, el brillo solar y el estado fisiológico de los frutos de café.

## Condiciones que favorecen el desarrollo de la broca del café

### Condiciones climáticas

La dinámica de infestación de la broca del café está influenciada por los factores climáticos como la

**Temperatura.** Dentro de la variación altitudinal del cultivo de café en la región andina, existe una relación entre la dinámica de infestación de la broca y la altitud, siendo más rápido el desarrollo y mayor el impacto del insecto en localidades con **temperaturas superiores a 21 ° C**, y el desarrollo es menor en sitios con temperaturas medias por debajo de 19 ° C, donde no hay impacto de la broca en la producción de café (Constantino, 2010; Constantino et al., 2011).

Estos cambios de temperatura favorecen o limitan el incremento y desarrollo de la broca del café, es así como durante una época de ocurrencia de El Niño se incrementan considerablemente los niveles de infestación en el árbol, al final del ciclo productivo.

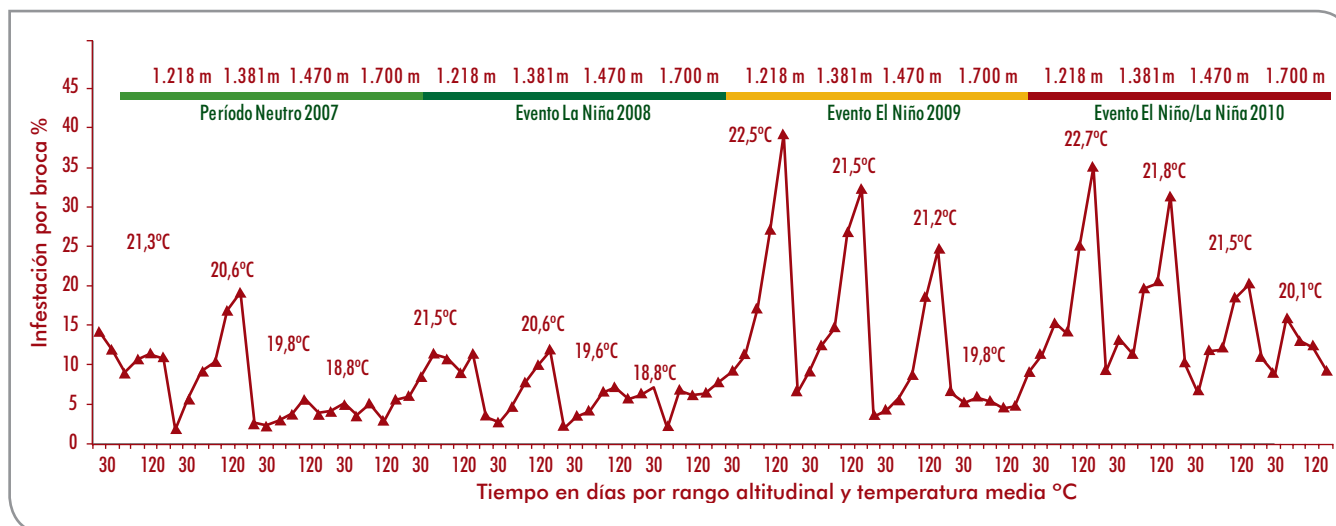
La influencia de la temperatura sobre el proceso de reproducción y el número de descendientes es determinante en muchos casos. Por ejemplo, la duración del ciclo de vida de la broca del café demora 63 días a 19°C y sólo 20,3 días a 30°C, bajo condiciones de laboratorio (Mendes, 1949; Jaramillo *et al.*, 2009). Sin embargo, en el campo los tiempos en la duración del ciclo de vida se alargan, debido a la variación de las temperaturas máximas y mínimas que ocurren durante la noche y el día; es así como a 22 °C el tiempo generacional de la broca tarda en promedio 45 días, mientras que a una temperatura de 19°C en la zona central cafetera, tarda 60 días (Bustillo, 2006).

**Humedad relativa.** La humedad relativa está estrechamente relacionada con la salida de la broca de los granos. La mayor emergencia de la broca de frutos infestados se incrementa con altas humedades, entre 90% y 100%, y es menor por debajo de 80%. Igualmente, a mayor humedad (90% y 93,5% H.R) se incrementa la fecundidad (Baker *et al.*, 1992). En un estudio en la zona central cafetera se observó que los frutos que cayeron al suelo en períodos secos perduraron más tiempo, y el desarrollo de la broca fue mayor dada la mayor temperatura media; esto en comparación con un período lluvioso, donde la descomposición de los frutos fue rápida, lo cual redujo el alimento disponible y ocasionó

una alta mortalidad de los estados biológicos de la broca (Constantino *et al.*, 2011). En consecuencia, el desarrollo y emergencia de la broca fue menor durante los períodos lluviosos.

**Eventos climáticos El Niño y La Niña.** En un estudio realizado en la zona central cafetera de Colombia se evaluó el efecto de la variabilidad climática en la dinámica de infestación de la broca del café, en cuatro localidades ubicadas en un gradiente altitudinal entre 1.218 y 1.700 m, en la vertiente occidental de la cordillera Central, en parcelas de *Coffea arabica* de tercera cosecha, de 1 ha, con 5.000 árboles cada una. Los porcentajes de infestación promedio por árbol mostraron que, con un incremento de 1,2°C en la temperatura media entre un evento climático La Niña - El Niño, se incrementaron los niveles de infestación en el árbol al final del ciclo productivo de café (Constantino *et al.*, 2011). Este efecto es mayor en la medida que la altitud disminuye, y por ende, aumenta la temperatura. En este caso, los porcentajes de infestación por broca fueron inferiores al 15%, en temperaturas inferiores a 21,5°C, durante La Niña, pero superiores a 30% a partir de la misma temperatura durante un evento El Niño (Figura 3). **Tanto la temperatura como la humedad relativa están relacionadas con la capacidad que tienen las brocas contenidas en frutos del suelo, de infestar frutos en formación presentes en los árboles de café.**

**Estos niveles de infestación en el árbol se producen en gran medida por los frutos infestados por broca, que quedan en el suelo y en el árbol después de la cosecha, los cuales son fuente de dispersión para infestaciones**



**Figura 3.**

Efecto de las variables de clima asociadas a los eventos El Niño y La Niña, sobre el porcentaje de infestación por broca en cuatro altitudes a través del tiempo.

**posteriores en el árbol.** Para corroborar esto, se colocaron dentro de jaulas entomológicas impregnadas con pegante, frutos secos conteniendo en promedio  $6,5 \pm 1,5$  estados de broca por fruto. Los promedios de captura de adultos en estas trampas por altitud, indicaron que la broca continuó desarrollándose en los frutos del suelo durante  $140 \pm 10$  días. Las mayores capturas se registraron durante períodos secos con temperaturas superiores a  $22,5^\circ\text{C}$  en localidades bajas, mientras que las menores capturas ocurrieron en las localidades a mayor altitud. Los resultados del total acumulado de capturas de broca en 30 trampas a 1.218 m, 1.381 m, 1.470 m y 1.700 m fueron de 4.717, 3.427, 2.091 y 879 adultos, respectivamente, durante un período El Niño, en comparación con un período La Niña, donde el total de capturas fueron de solo 461, 331, 671 y 186 adultos en las mismas localidades (Figura 4).

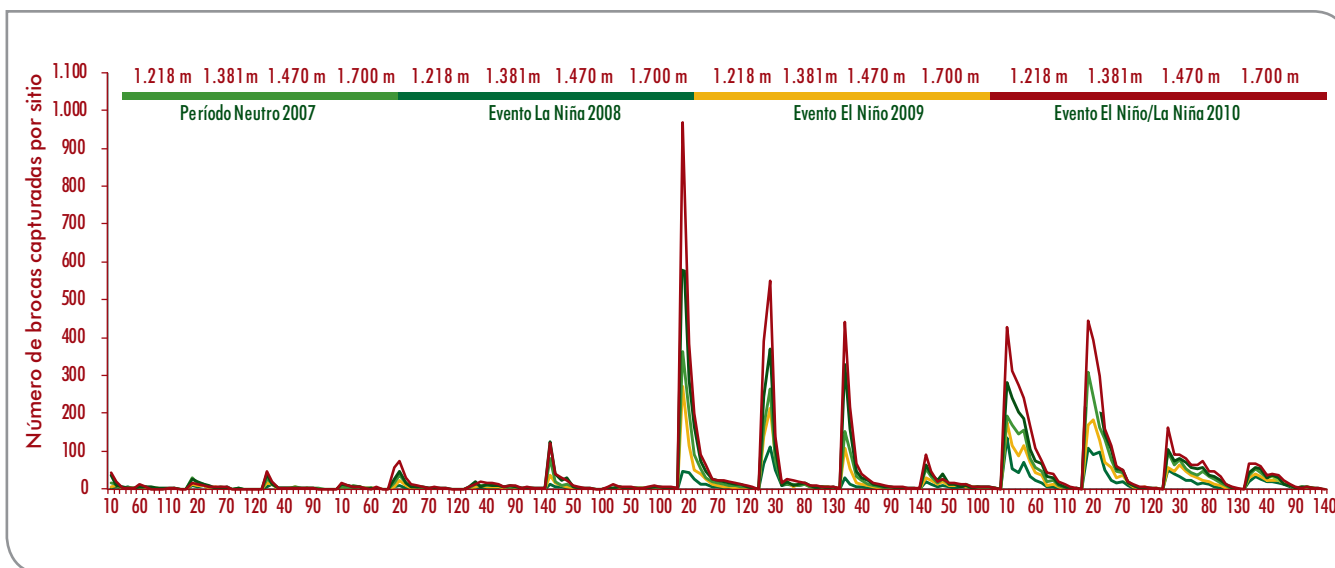
*Los resultados de este estudio muestran que la temperatura parece ser la variable que más influye en el desarrollo de la broca del café, ya que los ciclos de vida se aceleran produciendo mayor cantidad de progenies en menor tiempo, en comparación con las temperaturas más bajas donde el ciclo de desarrollo es más lento y prolongado.*

Estos datos ilustran muy bien el efecto que tiene el incremento de la temperatura media del aire durante períodos climáticos El Niño, en la dinámica de infestación de la broca del café, a diferentes altitudes en la zona central cafetera de Colombia. Con un aumento proyectado en la temperatura media anual del aire para el territorio nacional entre  $1$  y  $2^\circ\text{C}$  y variaciones en las precipitaciones de  $\pm 15\%$  para los próximos 50 años, se podría predecir un impacto severo de la broca del café en cultivos ubicados en localidades por debajo de los 1.300 m, con temperaturas superiores a  $21^\circ\text{C}$ .

### Efecto de los frutos del suelo infestados por broca sobre la infestación en el árbol

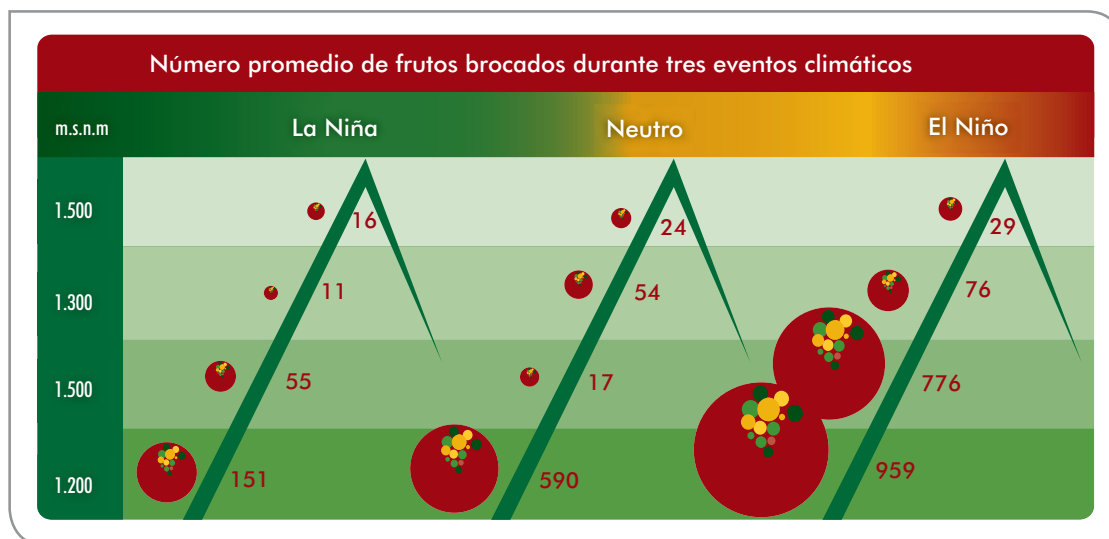
De acuerdo con Constantino *et al.* (2010), un solo fruto con broca en el suelo permite que se infesten 559 frutos en el árbol, en 5 meses (Un ciclo productivo de café desde el período crítico de ataque de la broca, 3 meses después de floración), en un cafetal localizado a 1.200 m de altitud, en la zona central cafetera, durante un ciclo Neutro; sin embargo, su efecto se incrementa en un año con evento El Niño, y disminuye hasta en tres veces en un período La Niña (Figura 5).

De esta manera, aunque se debe procurar dejar la menor cantidad de frutos en el suelo, el efecto de éstos sobre el ataque de la cosecha, debe medirse de acuerdo a la situación de la finca, la posición altitudinal y las condiciones climáticas que imperan.



**Figura 4.**

Emergencia de brocas adultas de frutos del suelo, durante tres períodos climáticos diferentes, en cuatro altitudes.

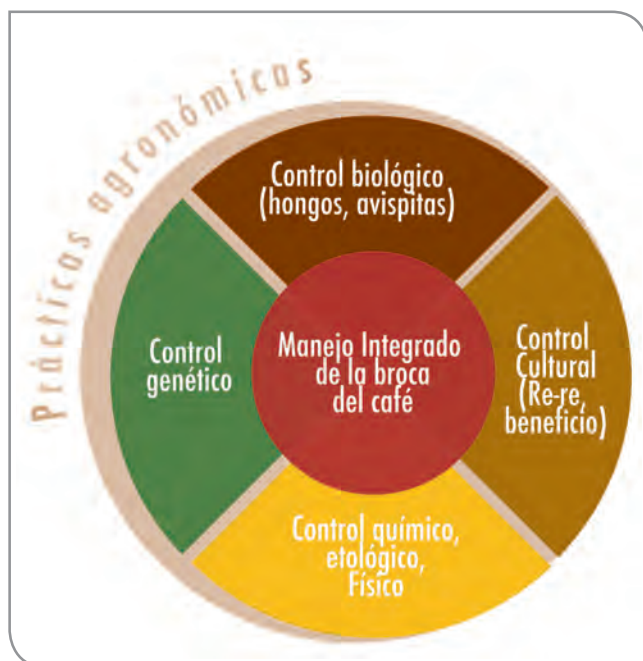


**Figura 5.**

Promedio de frutos brocados por árbol, a partir de un fruto infestado en el suelo durante tres eventos climáticos.

## Manejo integrado de la broca del café

En Colombia se ha diseñado un programa de manejo integrado que permite reducir los niveles de daño económico; este programa de manejo está constituido por varios componentes: Control cultural, control biológico, control genético y control químico (Figura 6), acompañados por unas buenas prácticas agronómicas (Bustillo, 2008).



**Figura 6.**

Componentes del programa de manejo integrado de la broca del café.

El manejo de la broca del café está dirigido a proteger la cosecha del ataque por este insecto.

### Control cultural

**Al analizar el daño que la broca hace al café y al considerar la biología del insecto y su comportamiento de ataque, es fácil deducir que las labores agronómicas del cultivo, especialmente la cosecha, juegan un papel importante en la reducción de las poblaciones de esta plaga.** Se ha demostrado que en los cafetales después de la cosecha, en los árboles y en el suelo, queda un 10% de la producción (Chamorro *et al.*, 1995). La presencia de la broca complica esta situación, dado que se están dejando frutos para que la plaga continúe con su reproducción. Por otra parte, aunque la broca se considera una plaga de la parte aérea del árbol, estudios han demostrado su capacidad de reproducirse en frutos sanos que han caído al suelo (Bustillo *et al.*, 1998). Los frutos que caen al suelo, estén o no infestados por broca, se constituyen en el mayor problema para el caficultor.

Los frutos que normalmente los recolectores no cosechan en el tercio inferior de los árboles, aunque pocos, también son un reservorio muy importante para la reproducción de la broca. Estudios de Cenicafe han demostrado que estos cafetales con mucho follaje en su tercio inferior, se pueden podar apropiadamente para evitar esta infestación.

Los frutos sobremaduros y especialmente los secos, constituyen el reservorio de donde salen las poblaciones de broca que van a dañar la siguiente cosecha. En los frutos secos es frecuente encontrar muchos adultos de broca, que salen tan pronto las condiciones climáticas son favorables. Si estos frutos no se recogen y benefician

inmediatamente, se le da la oportunidad a la broca para que los abandone y vuelva al cafetal.

### Consideraciones prácticas

*Existen muchas prácticas agronómicas que se pueden llevar a cabo durante el desarrollo del cultivo, y que son muy importantes para mantener bajos niveles de población de broca, la más determinante es la recolección oportuna de los frutos maduros, sobremaduros y secos después de culminada una cosecha. Esta práctica se denomina repase y es la práctica fundamental para mantener bajos niveles de daño por broca en la finca (Cenicafé, 1994).*

En Colombia se demostró que las prácticas de cosecha oportuna y recolección de los frutos maduros dejados por los recolectores, contribuyeron a reducir los niveles de infestación de un 70% a menos del 6%, durante un ciclo de cosecha (Saldarriaga, 1994; Peralta, 1995). Estudios posteriores indican que fue factible que los recolectores redujeran el número de frutos que dejan en los árboles, después de un pase de cosecha.

### Control biológico

**El hongo *Beauveria bassiana* ha sido el principal enemigo natural de la broca del café, desde que esta plaga llegó a Colombia.** Durante las cosechas, se recomienda aplicar el hongo en los cafetales que se encuentran en los alrededores del beneficiadero y los puntos de pesaje de café, ya que a partir de estos sitios se dispersa un alto número de brocas que colonizan frutos sanos. También se debe aplicar el hongo en la renovación de cafetales, tanto en el árbol como en el suelo, antes de eliminar las ramas, así como en las ramas de árboles dejados como trampa, ya que de estos sitios emergen altas poblaciones de broca (Góngora, 2011).

Después de la llegada de la broca del café a Colombia, se introdujeron **avispas de origen africano**: La avispa de Uganda, *Prorops nasuta*, la avispa de Costa de Marfil, *Cephalonomia stephanoderis*, y la avispa de Togo, *Phymastichus coffea*. Las cuales se liberaron con el objetivo de establecerlas en los cafetales para regular las poblaciones de la broca.

Las avispas de Uganda y de Costa de Marfil penetran los frutos brocados y depredan todos los estados biológicos de la broca, parasitando las pupas y las prepupas, en las cuales depositan un huevo, así la avispa se desarrolla sobre la broca y causa su muerte. Estas dos avispas son similares en su biología y se diferencian entre ellas porque el adulto de la avispa de Uganda tiene una protuberancia en la cabeza. Los estados inmaduros de estas avispas son difíciles de diferenciar.

Actualmente existe en Colombia un laboratorio de producción de estas avispas para el control de la broca ([www.biocafeavispidas.com](http://www.biocafeavispidas.com)). Igualmente existen evidencias del establecimiento de la avispa de Uganda en la mayor parte del territorio nacional.

### Control químico

El uso de insecticidas para el control de la broca sólo se debe llevar a cabo cuando técnicamente se requiera, o sea que se justifique por los niveles de infestación, en forma localizada, en el tiempo apropiado de ataque de la broca y con la tecnología de aspersión recomendada (Bustillo, 2008).

El control de la broca del café en los cafetales con el uso de insecticidas es variable. Esto se explica por la cantidad de factores que aseguran una correcta aspersión de los productos que han demostrado ser eficaces para el control de la broca. Para explicar estas fallas se han estudiado diferentes factores que lo afectan, como son: La correcta dosificación, la calibración tanto de los operarios como de los equipos, la topografía del terreno, las condiciones ambientales reinantes al hacer las aspersiones y el momento oportuno de las aspersiones, relacionado con el ataque de la broca.

*Los insecticidas, independiente de la formulación, sólo son eficaces en el control de la broca cuando ésta se encuentra penetrando los frutos y su uso obedece a un esquema de Manejo Integrado de Plagas –MIP-, donde priman los criterios técnicos para evitar efectos adversos al ecosistema cafetero.*



## Recomendaciones prácticas de manejo de la broca

### Recomendaciones durante el control cultural

**Lleve registros de las floraciones.** Esta información permite determinar los períodos críticos de ataque de la broca (Figura 7). Cuando el mayor porcentaje de los frutos de las cosechas principales tengan más de 120 días de formación, se debe estar atento al comportamiento de la broca en el cafetal. Se recomiendan las siguientes labores para proteger estos frutos:

- 1. Realice el repase en el momento oportuno.** El repase se define como la recolección de frutos de café secos, sobremaduros y maduros de los árboles, y si es necesario del suelo, una vez hayan finalizado los períodos de cosecha principal y mitaca, lo que indica que debe realizarse una o dos veces al año. **Esta práctica junto con la recolección oportuna es lo que se denomina el Re-Re.**

*¿Cuándo debe realizarse el repase en los cafetales?* Se recomienda realizar el repase dos a tres semanas después de realizada la última recolección de la cosecha principal o mitaca, momento que coincide con el período crítico del ataque de la broca (Figura 7) (Benavides, 2012).

Para las regiones cafeteras donde existen dos cosechas al año, el repase que se realiza entre los meses de diciembre-enero, protege únicamente los frutos en formación de la cosecha del primer semestre que se está formando, mientras que el

repase de mayo-julio, protege los frutos en formación del segundo semestre del año. Por lo tanto, **los mayores esfuerzos deben estar dirigidos a proteger la cosecha más abundante; es decir, para la zona central cafetera, el primer repase del año protege la mitaca, y el segundo repase protege la cosecha principal** (Benavides, 2012).

En aquellas regiones de la zona central cafetera donde la travesía es menor en volumen comparativamente con la cosecha principal (20% primer semestre, 80% segundo semestre), es más importante el repase que se hace entre los meses de mayo y julio, ya que está dirigido a proteger la cosecha principal. En las regiones del país donde solo existe una cosecha al año, la cual representa alrededor del 95% del volumen del café cosechado, se recomienda realizar un repase riguroso para eliminar la totalidad de los frutos que quedan en los árboles, una vez finalice la cosecha. De esta manera, se rompe el ciclo biológico de la broca y se aseguran cantidades mínimas que puedan infestar la cosecha siguiente (Benavides, 2012).

- 2. Evalúe el nivel de infestación en los lotes de café.** El nivel de infestación de la broca se establece para cada lote, en donde se deben seleccionar 30 árboles en un recorrido en zigzag, cruz o al azar. En cada árbol se selecciona la rama más productiva (30 a 100 frutos), en ella se cuenta el número de frutos, y de éstos, los infestados por broca. Esta actividad se recomienda realizar después de las recolecciones a partir del período crítico de ataque de la broca. El porcentaje de infestación por lote se determina de la siguiente manera:

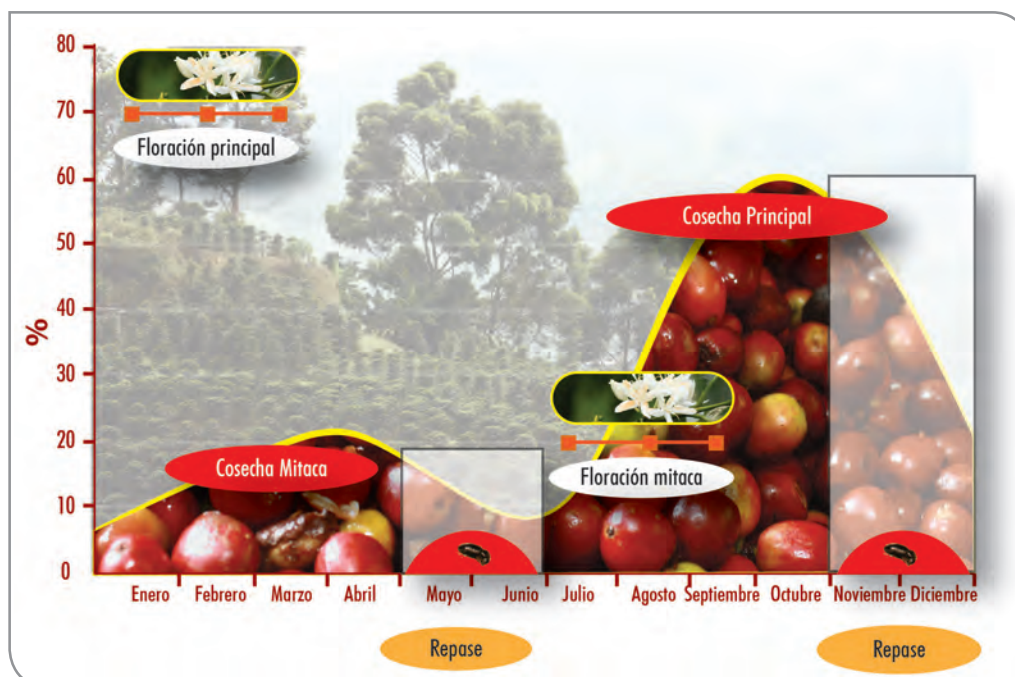


Figura 7.

Épocas de repase para el manejo de la broca del café.

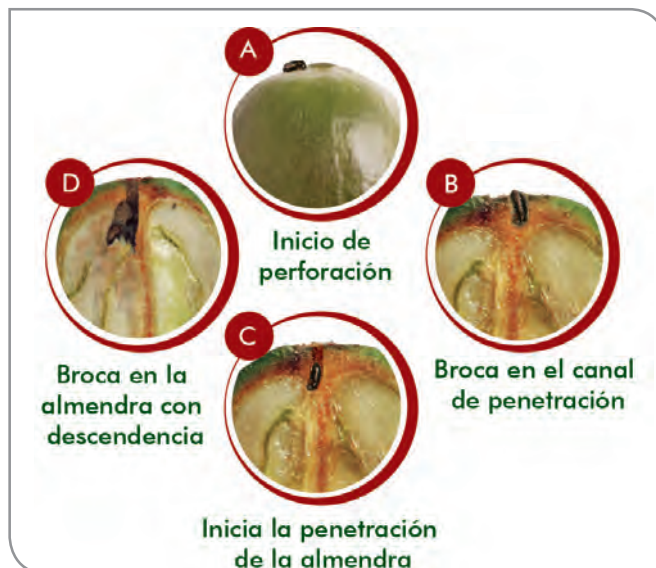
$$\text{Porcentaje de Infestación (\%)} = \frac{\text{Número de frutos brocados}}{\text{Número de frutos totales}} \times 100$$

### Evalúe la posición de penetración de la broca en el fruto.

Esta práctica es muy importante para tomar decisiones oportunas de manejo, en especial con insecticidas químicos y bioinsecticidas como el hongo *Beauveria bassiana*. Para obtener esta información, en el recorrido realizado durante la evaluación de infestación por broca, se deberán recolectar 100 frutos de café infestados por broca al azar. Se debe determinar la posición de la broca en cada uno de ellos (Figura 8).

- 3. Evite la dispersión de la broca durante la recolección y el beneficio del café.** En los cafetales ubicados en la zona central cafetera se estimó que durante la cosecha principal se recolecta entre 66% y 74% de toda la broca presente en los cafetales. Esta broca es depositada en los costales y sometida al proceso de beneficio del café. Durante el beneficio, muchas de estas brocas mueren, pero otra parte vuela y se dispersa nuevamente a los cafetales. Se ha demostrado que la broca regresa al cafetal a partir de los costales que permanecen en el cafetal durante la recolección y durante el secado de flotes y pasilla. La cantidad de broca que vuela de los otros procesos, como son los tanques de fermentación, el secado de café pergamino o las fosas de pulpa, son mínimas. Por estas razones se tienen las siguientes recomendaciones:

- Durante la recolección utilice costales de fibra en buen estado y manténgalos amarrados durante el tiempo que permanezcan dentro del cafetal.
- Pese dos veces el café cereza, al medio día y en la tarde.
- Deposite el café cereza en la tolva de recibo inmediatamente lo pese. Cubra la tolva con un plástico impregnado de pegante.
- Seque las pasillas y los flotes resultantes del beneficio de café en marquesinas plásticas, en el silo mecánico, o en su defecto solarice este café antes de secarlo de la siguiente manera: Deposite las pasillas y los flotes en un recipiente plástico, cubierto con plástico, durante 48 horas, o cubra con un plástico la helada de secado del café, durante 48 horas (Benavides, 2010).



**Figura 8.**

Posiciones de penetración de la broca del café cuando perfora los frutos.

Siguiendo estas recomendaciones se capturará el 97% de los adultos de broca que regresan al cafetal, durante la recolección y el beneficio del café.

### Control químico y biológico

El control con insecticidas químicos o biológicos se recomienda siempre y cuando la infestación por broca sea igual o mayor al 2% y más del 50% de las brocas estén en posición de penetración A y B (Figura 8). Si estas dos condiciones no se cumplen, no aplique ningún producto, lo más probable es que pierda su dinero.

**¿Qué insecticidas pueden aplicarse?** Se recomiendan los insecticidas químicos a base de los siguientes ingredientes activos y concentraciones: clorpirifos

(6 cc.L<sup>-1</sup>), fenitrotion (6 cc.L<sup>-1</sup>), fentoato (6 cc.L<sup>-1</sup>), un producto de chlorantraniliprole + thiamethoxam (1,4 cc.L<sup>-1</sup>) y cyantraniliprole (6 cc.L<sup>-1</sup>).

Igualmente, se recomiendan los insecticidas biológicos o bioinsecticidas que contengan el hongo *Beauveria bassiana*. La concentración de aplicación debe ser de  $2 \times 10^{10}$  esporas/L. Para la aplicación de los insecticidas y del hongo es necesario que siga las recomendaciones de tecnologías de aspersión y calibración.

#### **Es necesario tener en cuenta que:**

- La broca no llega inmediatamente a la almendra
- La broca prefiere frutos maduros
- El control de la broca en frutos maduros se hace con la recolección

Se debe de dejar un tiempo entre la aplicación de un insecticida y la cosecha. Este tiempo se conoce como período de carencia y en la etiqueta del producto lo encuentra, también puede consultar a su técnico del Servicio de Extensión.

**¿Cómo manejar la broca durante el zoqueo de los cafetales?** El zoqueo de cafetales infestados por la broca del café es la práctica agronómica que mayor plaga dispersa en los cafetales colombianos.

En Colombia, se evaluó la población de broca que queda en un cafetal y se dispersa a cafetales vecinos después de la renovación de cafetales infestados. Se encontró que si no se cosechan los frutos antes de la renovación, podrían quedar en el suelo al menos 5,8 millones de brocas por hectárea renovada. Estas brocas continuaron su reproducción en los frutos de café aun después de tres meses de estar en el suelo. Se calculó que volaron por hectárea entre 2,6 y 3,6 millones de hembras adultas de broca, de las cuales el 80% volaron durante los primeros 70 días. Los adultos restantes que volaron lo hicieron hasta 150 días después del corte de los árboles (Castaño *et al.*, 2005).

Se estima que entre 1,7 y 4,5 millones de brocas pueden volar a partir de un cafetal infestado en eventos La Niña y El Niño, respectivamente. Esto indica que se tiene un flujo constante de brocas hacia los cafetales vecinos, lo que dificulta su control. Esta información ratifica la necesidad de seguir las recomendaciones de Cenicafé sobre zoqueo (Benavides, 2010), las cuales son:

1. Renueve el cafetal una vez finalice la cosecha principal. No se debe prolongar más allá de febrero para regiones donde la cosecha principal ocurre en

el segundo semestre del año, ni de septiembre para las zonas donde la cosecha principal se realiza en el primer semestre del año.

2. Deje árboles con frutos en los alrededores del cafetal y en los caminos, con el fin de que actúen como árboles trampa.
3. Antes de cortar los árboles, realice la cosecha sanitaria, que consiste en la recolección manual asistida con guantes de vaqueta, carnaza o ingeniero, de los frutos verdes, maduros y secos. Utilice el recipiente recolector tradicional y no coseche los árboles trampa.
4. Aplique el hongo *Beauveria bassiana* al suelo, en una concentración de  $2 \times 10^{10}$  esporas/L de agua, después de la cosecha sanitaria, antes de cortar las ramas de los árboles, y 15 días después.
5. Proceda con la eliminación de las ramas de los árboles, excepto de los árboles trampa. Coseche los frutos maduros de los árboles trampa cada 15 días y elimínelos después de dos meses y medio, previa cosecha sanitaria de los mismos.
6. Evalúe el porcentaje de broca en los primeros surcos de los cafetales vecinos. Si es necesario, aplique un insecticida químico o biológico, como se recomendó anteriormente.

## El minador de las hojas del cafeto

### *Leucoptera coffeellum* (Lepidoptera: Lyonetiidae)



El minador de las hojas del cafeto *Leucoptera coffeellum* (Guerin-Meneville) es un microlepidóptero de la familia Lyonetiidae, distribuido en toda la región Neotropical, donde se cultiva café. Fue descrita originalmente de las islas de Guadalupe y Martinica en el año de 1842, con el nombre de *L. coffeella* (Guerin-Meneville), considerado por varios autores como un sinónimo (Cantor y Cárdenas, 2001).

Recientemente, se pudo esclarecer que las especies de minador del café en África eran un complejo de tres especies diferentes: *L. meyricki* Ghesquiere, 1940, *L. comma* Chesquiere, 1940 y *L. coffeina* Washbourn, 1940, y que la especie que se encuentra en Centro América y Suramérica es *L. coffeellum* Guerin-Meneville (Bradley, 1958). Esta especie se registró originaria de las Islas de la Reunión, al Este de África en el océano Índico (Green, 1984), dato que requiere corroboración.

En Colombia, el minador de las hojas del cafeto se encuentra distribuido en las tres cordilleras del país, en cafetales situados por debajo de los 1.300 m, en zonas bajas, en condiciones de humedad relativa entre 75% y 85% y temperatura entre 22 y 25 °C, afectando plantaciones de café de todas las edades, a plena exposición solar y aquellos con sombrero regulado (Cárdenas y Benavides, 1974; Cárdenas, 1991; Bustillo, 2008). Sin embargo, durante los últimos años se han venido presentando ataques de esta plaga en localidades a 1.500 y 1.700 m de altitud, en algunos municipios de Caldas, Cauca, Tolima y Valle, lo que hace suponer que las poblaciones de minador en el país se han venido desplazando por encima del rango térmico promedio altitudinal, reportado para esta especie en la literatura (Constantino *et al.*, 2011).

*L. coffeellum* es una especie estacional, de mayor prevalencia en períodos de verano y durante eventos climáticos El Niño. Es una especie que se presenta con mayor incidencia en localidades bajas, en cultivos de café menores de 18 meses de edad, en lotes que presentan fertilización deficiente, y en suelos desnudos, carentes de arvenses nobles, donde se han aplicado herbicidas de forma generalizada. Igualmente, es una especie muy sensible cuando se aplican insecticidas de amplio espectro de acción, para el control de otras plagas con lo

cual se generan desequilibrios ecológicos, al eliminar la fauna benéfica que regula naturalmente las poblaciones de minador.

*L. coffeellum* presenta una gran cantidad de **enemigos naturales** primarios en la región Neotropical que coexisten con el minador de la hoja del cafeto (55 especies), de los cuales se tienen reportados **43 especies de parasitoides y 12 especies de depredadores** (Waller, *et al.*, 2007); de éstos, 15 especies de parasitoides y 8 especies de depredadores se encuentran registrados en Colombia controlando naturalmente las poblaciones del minador (Cárdenas, 1991; Constantino *et al.*, 2011). **Este gran arsenal de enemigos naturales con los que se cuenta ha permitido mantener las poblaciones de minador del cafeto en Colombia bajo control. Esto explica el incremento las poblaciones de minador de forma desmedida cuando se presenta un desequilibrio ecológico como consecuencia del mal uso de insecticidas de amplio espectro de acción utilizados para el control de otras plagas.**

La dinámica de infestación del minador de la hoja del café está influenciada por los factores climáticos como la temperatura, la precipitación, la altitud, la humedad relativa y la edad del cultivo, aunque ataca cultivos de todas las edades, tiene preferencia por aquellos menores de 18 meses. La temperatura es una de las variables climáticas que mayor influencia tienen en el aumento poblacional de minador, es así como por cada grado que se aumente, es posible incrementar una generación más, al año. Si la temperatura promedio es de 18 °C es posible obtener seis generaciones al año, mientras que con 22 °C se obtienen diez generaciones. Por lo tanto, con el aumento de temperatura se incrementan los niveles de la plaga y, por consiguiente, el daño en el cafetal (Parra, 1985; Lomelli *et al.*, 2010).

## Biología y hábitos

### Desarrollo del minador de las hojas del cafeto

El adulto es una mariposa diminuta de 2,5 mm de largo, blanco plateado, con un penacho de escamas en la cabeza. Las alas en la parte apical presentan cada una un ocelo negro, con un punto plateado en el centro, bordeado de una mancha anaranjada y dos líneas paralelas de color pardo, ubicadas en el margen. Los adultos son de hábitos nocturnos y en el día permanecen ocultos en el envés de las hojas. Se les puede observar volando durante el día cuando está nublado y cuando se sacuden las ramas inferiores de las plantas de café afectadas con minas. Durante la noche la hembra puede depositar entre tres a siete huevos en la haz de las hojas. En su corta vida, que dura de 2 a 3 semanas, pone aproximadamente 70 huevos (Cárdenas, 1991).



Continúa...

...continuación

Los huevos recién puestos son cristalinos, de forma ovalada, con una ligera cavidad en la parte superior.



A los 7 días, la larva emerge por la parte inferior del huevo y empieza a consumir la parte superior de la epidermis de la hoja, penetrando el mesófilo del tejido donde empieza a minar las hojas en su interior, formando galerías de forma irregular. Estas lesiones se necrosan y se secan, tornándose de color café marrón.



Cuando hay varias posturas en una misma hoja, las minas se pueden juntar formando lesiones grandes, que pueden necrosar más del 50%-80% de la hoja. Las larvas alcanzan una longitud de 4 mm y son de color crema translúcida, con los anillos del cuerpo constreñidos en forma de tornillo. El estado de larva dura 2 semanas y pasa por cuatro mudas. Cuando la larva completa su desarrollo, ésta rompe la epidermis de la hoja haciendo un corte en forma de media luna en el margen de la mina.



Esta larva se descuelga por un hilo de seda que produce con el aparato bucal y se dirige hacia las hojas del tercio inferior del árbol de café, donde forma el capullo en el envés de las hojas del cafeto. Antes de empupar, la larva teje hilos de seda blancos en forma de "X" para cubrirse y transformarse en pupa. El estado de pupa dura entre 5 a 8 días, de los capullos emergen los adultos. Una vez se aparean la hembra empieza a depositar sus huevos a los 2 días para iniciar un nuevo ciclo. El ciclo completo desde huevo hasta adulto dura en total 32 a 45 días, con temperaturas de 27 a 20°C, respectivamente (Parra, 1985).



## Daños que produce el minador de las hojas del cafeto

El daño lo ocasiona la larva cuando se alimenta de la hoja. Una sola larva puede consumir entre 1,0 y 2,0 cm<sup>2</sup> de área foliar durante su desarrollo y causar la necrosis o daño de más del 80% de las hojas, cuando varias minas se juntan (Cárdenas, 1991). La alta incidencia de minador puede ocasionar la defoliación de las hojas afectadas, la cual está directamente relacionada con la intensidad del ataque y el período en el que éste ocurre. De acuerdo con Souza *et al.* (1998), las altas defoliaciones pueden afectar la formación de botones florales y consecuentemente afectar la producción de frutos. Nantes y Parra (1977), en un estudio en el Brasil, reportan que caídas del 25%, 50% y 75% del follaje resultaron en pérdidas de producción de café del 9,10%, 23,53% y 87,24%, respectivamente.

Paliz y Mendoza (1993) indican que cuando los ataques de minador coinciden con las épocas de floración se presentan pérdidas de rendimiento en la producción de frutos, que pueden superar el 50%; sin embargo, se ha notado que las plantaciones con buena fertilización son menos propensas a la defoliación.

## Acciones ante el ataque del minador en el cafetal

### Determine el porcentaje de daño en el lote de café

Para esto se seleccionan 30 árboles de forma aleatoria, en el lote donde se presenta daño por *L. coffeellum*. De

cada árbol seleccionado y marcado se seleccionan tres ramas opuestas de la parte media del árbol, donde se contabiliza el número total de hojas por rama y el número de hojas con minas activas, de acuerdo a la Ecuación 1:

#### Ecuación 1

$$\%HM = \frac{THM \times 100}{TH}$$

Donde:

*%HM*: Porcentaje de hojas minadas

*THM*: Total de hojas minadas

*TH*: Total de hojas contabilizadas

Con esta información se determina el porcentaje de daño en el lote, en cada fecha de evaluación. Se considera crítico para el cultivo de café si el porcentaje de hojas minadas es mayor del 30%.

Si los porcentajes de hojas minadas son menores al 30%, se debe continuar con el monitoreo de las poblaciones en el lote, evaluando los árboles seleccionados cada 8 días. La toma de decisión de realizar una medida de control no solo dependerá del nivel de infestación, sino también del porcentaje de hojas con minas activas y el porcentaje de depredación y parasitismo, que pueden disminuir considerablemente los niveles de ataque de la plaga.

Para evitar un sesgo o error en la determinación del porcentaje de daño en el lote, es necesario contabilizar sólo las minas activas, ya que se pueden presentar lesiones o daños viejos en una misma hoja, con lo cual se estaría sobrestimando el nivel de daño en el lote al momento de hacer la evaluación.

### Consideraciones prácticas

*Es fundamental monitorear y revisar los cafetales de forma permanente en épocas de verano, para detectar focos cuando aparezcan las primeras minas y determinar de estas minas cuál es el porcentaje de parasitismo, para no incurrir en aplicaciones innecesarias de insecticidas de amplio espectro de acción, que finalmente agravan el problema y acaban con la fauna benéfica.*

### Determine el porcentaje de parasitismo del minador

Los parasitoides del minador de la hoja del café presentes en Colombia pertenecen a diferentes especies de avispas de la familia Eulophidae, que se distinguen por presentar coloraciones iridiscentes, con visos verdes o azules metalizados en todo el cuerpo. Los parasitoides usan estímulos olfativos, visuales y vibraciones como señales para la búsqueda del huésped.

### Diferencie una mina activa de una mina inactiva o parasitada

Una **mina activa** se reconoce por el halo de color amarillo claro y translúcido alrededor de la lesión necrosada. Igualmente, una mina inactiva puede ser una mina que ha sido parasitada o depredada, es decir, que la larva ya no está en condición de hacer más daño en la hoja y es incapaz de convertirse en adulto.

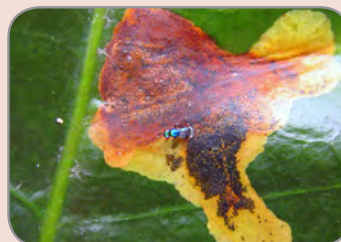


Una **mina inactiva o con daño viejo**, no presenta halo amarillo alrededor de la lesión necrosada y el tejido de la lesión es reseco y quebradizo al tacto, con presencia de grietas o cortes en forma de media luna, lo que indica que la larva ya emergió de ésta y se convirtió en pupa.



## Desarrollo de parasitoides sobre el minador de las hojas

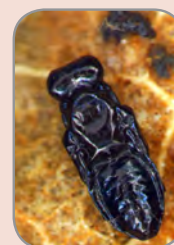
Una vez la avispa se posa sobre las hojas afectadas y detecta la larva del minador, introduce su ovipositor, en forma de aguja, que perfora la epidermis de la hoja hasta alcanzar la larva para introducirle un huevo.



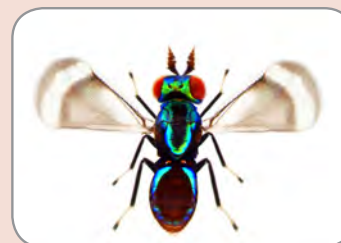
Del huevo eclosiona una larva que vive como ectoparásito o endoparásito según la especie, es decir, se desarrolla sobre el hospedante o dentro del mismo. De esta forma se desarrollan sobre el hospedante durante su ciclo larval, paralizando la presa de la cual succiona los fluidos corporales lentamente hasta desecarla y matarla.



Los parasitoides empupan dentro de la mina y se reconocen por su tono negro brillante y la forma de pupa de tipo exarata, que muestran claramente las partes del futuro adulto.



Al cabo de unos 20-25 días después de haber completado su ciclo, las avispas emergen perforando con sus mandíbulas, orificios circulares pequeños, en la superficie de la mina.



**El parasitoide adulto es un animal de vida libre que se alimenta del néctar de las flores de arvenses que se encuentran en las calles del cafetal.**

*Para obtener el porcentaje de parasitismo del minador de las hojas del cafeto, es necesario levantar la dermis de la mina con la punta de un alfiler, para determinar el número de larvas que no están parasitadas y el número total de larvas parasitadas, a partir de un total de 100 hojas con minas activas examinadas. Estas hojas son tomadas de los árboles durante la evaluación del porcentaje de infestación del lote. A estas minas se les contabiliza el número de larvas totales y el número de larvas parasitadas, para determinar el porcentaje de parasitismo.*

Las larvas parasitadas se reconocen porque están paralizadas e inmóviles al tacto por la presencia de larvas y pupas de parasitoides.

Otra forma de determinar el porcentaje de parasitismo, aunque tarda más tiempo, es mediante la recolección de 100 hojas con minas activas de forma aleatoria del lote afectado, para lo cual es necesario recortar la mina con una tijera y depositarla dentro de un recipiente con ventilación a temperatura ambiente, tapado con tela muselina de poro fino, para evitar que los adultos de las avispas escapen. Al cabo de 20-30 días, dependiendo de la temperatura, emergen los parasitoides, con lo cual se puede estimar el porcentaje de parasitismo, contabilizando el número total de avispas en el recipiente.

Estudios realizados en Cenicafé determinaron el efecto del control biológico natural con los parasitoides *Closterocerus coffeellae* y *Horismenus cupreus* sobre las poblaciones de minador en el municipio de Neira (Caldas), evaluando el porcentaje de parasitismo, cada 15 días, donde se logró una reducción del 67% del nivel de daño del minador, al cabo de 3 meses y que permitieron mantener las poblaciones de *L. coffeellum* por debajo del umbral de daño económico, sin aplicaciones de insecticidas químicos (Constantino *et al.*, 2011).

## Recomendaciones para el manejo integrado del minador de la hoja del cafeto

El manejo del minador debe contemplar un conjunto de prácticas de control integrado:

### Control biológico

Las poblaciones de minador en Colombia son reguladas naturalmente por 15 especies nativas de parasitoides, por lo tanto, es importante mantener la fauna benéfica en la finca, evitando el uso indiscriminado de insecticidas. Se recomienda hacer un control selectivo de arvenses nobles, de manera que el suelo mantenga cobertura de plantas nectaríferas y melíferas, que sirvan de albergue y sustrato alimenticio para los parasitoides y depredadores.

En la Tabla 2 se relacionan las especies de parasitoides y depredadores del minador reportados para Colombia (Cárdenas, 1991; Lomelli, 2007; Waller *et al.*, 2007). De todas las especies de parasitoides halladas en la zona central cafetera, la principal y más abundante es *Closterocerus coffeellae*.

Las larvas de minador son depredadas por avispas del género *Polistes* sp. y *Polybia* sp. (Hymenoptera:Vespidae),

sin embargo, la acción de éstos es mucho menor en comparación a los parasitoides. Las minas depredadas se reconocen por el corte bilacerado que hacen las avispas con sus mandíbulas, para extraer y devorar las larvas de minador. Igualmente, las larvas de *chrysopa* depredan las larvas de minador.

Las poblaciones del minador en todos sus estados biológicos son altamente susceptibles al ataque del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae*, según experimentos realizados en Brasil (Villacorta, 2003). También se tiene reportado el posible ataque del hongo *Beauveria bassiana* sobre pupas de minador (Cárdenas, 1991).

### Control etológico

La principal forma de comunicación entre los insectos es a través de los olores, la hembra adulta de minador es capaz de avisar al macho, mediante señales químicas, cuando está lista para ser copulada, con la emisión de una feromona sexual. Las feromonas son señales químicas volátiles que son recibidas por otro insecto de la misma especie y pueden causar un comportamiento como la cópula (Jones, 1998). En el caso del adulto macho del minador, éste percibe la feromona de la hembra y emprende su búsqueda hasta encontrarla y fertilizarla. Francke *et al.* (1988), identificaron los componentes principales de la molécula de esta feromona. Una vez conocida la molécula química fue posible sintetizarla y producirla masivamente para usarla como cebo en trampas para monitoreo de la plaga o también para utilizarla en la técnica de confusión sexual (Ambrogi *et al.*, 2006).

Esta técnica consiste en saturar el ambiente con la feromona para que los machos no puedan distinguir las señales enviadas por las hembras, siguiendo falsas pistas emitidas por los liberadores de la feromona sintética, porque quedaría con su sistema olfativo saturado o porque simplemente los machos quedarían perdidos por la cantidad de señales enviadas en el campo. Con el perfeccionamiento de esta técnica se podría controlar esta plaga evitando el uso de insecticidas químicos que han causado problemas de resistencia y desequilibrios en el agroecosistema en Brasil.

La utilización de monitoreo de adultos de *L. coffeellum* utilizando trampas fue probada y validada en Brasil (Bacca *et al.*, 2006), donde es considerada la principal plaga de café. Es posible monitorear las poblaciones de machos adultos de *L. coffeellum* existentes en 4 ha de café (Topografía plana y distancia de siembra de 2,5 x 5,0 m) con una sola trampa conteniendo la feromona sintética.



Familia/Taxón	Estado de desarrollo utilizado del hospedante	Comportamiento
Hymenoptera: Eulophidae		
<i>Achrysocharoides</i> sp.	Larva del minador	Endoparasitoide
<i>Aprostocetus</i> sp.	Larva del minador	Ectoparasitoide
<i>Cirrospilus</i> sp.	Larva del minador	Ectoparasitoide
<i>Chrysocharis</i> sp.	Larva del minador	Endoparasitoide
<i>Chrysocharis livida</i>	Larva del minador	Endoparasitoide
<i>Closterocerus coffeellae</i>	Larva del minador	Endoparasitoide
<i>Closterocerus lividus</i>	Larva del minador	Endoparasitoide
<i>Eulophus</i> sp.	Larva del minador	Ectoparasitoide
<i>Elachertus</i> sp.	Larva del minador	Ectoparasitoide
<i>Horismenus cupreus</i>	Larva del minador	Ectoparasitoide
<i>Pnigalio sarasolai</i>	Larva del minador	Ectoparasitoide
<i>Tetrastichus</i> sp.	Larva del minador	Ectoparasitoide
<i>Zagrammosoma multilineatum</i>	Larva del minador	Ectoparasitoide
<i>Zagrammosoma zebrilineatum</i>	Larva del minador	Ectoparasitoide
<i>Proacrias coffeae</i>	Larva de parasitoide	Hiperparasitoide
Hymenoptera: Braconidae		
<i>Allobracon primus</i>	Larva	Endoparasitoide
Hymenoptera: Vespidae		
<i>Polistes</i> sp.	Larva	Depredador
<i>Polybia</i> sp.	Larva	Depredador
Neuroptera: Chrysopidae		
<i>Chrysoperla</i> sp.	Larva	Depredador

**Tabla 2.**

Lista de parasitoides y depredadores de *L. coffeellum*, de acuerdo al estado de desarrollo que parasitan y el tipo de comportamiento (ectoparasitoide/ endoparasitoide/ depredador) reportados para Colombia.

## Control químico



*En Colombia no se justifica el uso de insecticidas químicos para el control del minador del café, debido a que en la mayoría de los casos las poblaciones de esta plaga son controladas por los enemigos naturales nativos.*

**Antes que comience la época seca de verano, especialmente cuando se anuncia la llegada de un evento El Niño, se recomienda limpiar únicamente los**

**platos de los árboles de los cafetales en crecimiento vegetativo (menores de 2 años), y dejar las calles con arvenses de hoja ancha, que florezcan, las cuales atraerán y mantendrán las poblaciones necesarias de avispa enemiga natural del minador, de tal manera que la plaga estará bajo control.**

En Brasil, esta plaga se tiene reportada desde 1851 y sólo hasta 1970 empezó a causar pérdidas de importancia económica, debido al cambio de las condiciones agroecológicas en las cuales la plaga se mantenía en equilibrio con los controladores biológicos (Souza et al., 1988). El aumento del área de café condujo a la modificación de las distancias de siembra y al uso masivo de herbicidas, los cuales afectaron los enemigos naturales, posiblemente por la eliminación de plantas que sirven de refugio y alimento a los enemigos naturales, con lo cual se produjeron explosiones de la plaga que han sido manejadas con control químico (Souza et al., 1988). Esta dependencia a los insecticidas, la cual ha aumentado

los costos de producción en Brasil, ha conllevado a la aparición de insectos resistentes, lo cual además ha creado una alta dependencia al uso de pesticidas, hasta contar con alrededor de 83 productos comerciales para el control de esta plaga, que corresponde a más de 30 ingredientes activos (Ministerio de Agricultura de Brasil, 2011).

### Consideraciones prácticas

Es necesario proteger al máximo los enemigos naturales del minador del café en Colombia, para evitar la dependencia de insecticidas y contribuir con la economía del caficultor y la protección del agroecosistema cafetero.

### Resistencia varietal

Otra estrategia de manejo del minador es a través de la resistencia varietal, la que consiste en obtener o seleccionar variedades de café que tengan algún metabolito secundario o compuesto químico que cause detrimento en el desarrollo del insecto (antibiosis), o a través de plantas que produzcan barreras de tipo físico como el espesor de la hoja, o químico, con el que eviten que el insecto deposite sus huevos o se alimente (antixenosis).

Para el caso del minador se han identificado diferentes niveles de resistencia en el género *Coffea* (Guerreiro, 2006). Las especies *C. stenophylla*, *C. salvatrix*, *C. liberica* var *liberica*, *C. brevipes*, *C. jasminoides* y *C. farafaganensis* de origen africano, han sido consideradas resistentes, debido a la alta mortalidad de las larvas, y como consecuencia, se da la reducción del área foliar lesionada. *Coffea kapakata*, *C. eugenioides*, *C. racemosa*, *C. liberica* var. *dewevrei*, *C. humilis*, *C. tetragona*, *C. tsirananae*, *C. resinosa*, *C. millotii*, *C. bertrandii*, *C. dolichophylla* y *C. bonnierii* son consideradas moderadamente resistentes, y *C. congensis*, *C. sessiliflora*, *P. travancorensis* y *C. perrieri*, moderadamente susceptibles a *L. coffeellum*.

Otra forma de obtener plantas de café con resistencia al minador es mediante el uso de la biotecnología, a través de la incorporación de genes de organismos diferentes al café como es el caso del gen cry1Ac, de la bacteria entomopatógena *Bacillus thuringiensis*, que es específica para el control de larvas de lepidópteros. Perthuis et al. (2005), desarrollaron plantas de café modificadas genéticamente con la incorporación de un gen sintético

cry1Ac, las cuales presentaron una resistencia estable al minador en el campo, durante 4 años, en la Guayana Francesa.

## Cochinillas harinosas de las raíces del cafeto



Las cochinillas harinosas de las raíces del cafeto son consideradas una plaga endémica, es decir, son habitantes naturales que siempre han estado en poblaciones constantes, alimentándose de varias especies de plantas; sin embargo, cuando son dispersadas y se presentan condiciones favorables en el suelo, pueden convertirse en plaga del café, afectando su producción. Estos insectos se localizan en las raíces de los árboles de café, tanto en almácigos como en plantaciones establecidas.

En estudios realizados en Colombia, en los departamentos de Caldas, Cauca, Cundinamarca, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander y Tolima, se identificaron las especies de cochinillas harinosas más limitantes de la producción de café en el país (Tabla 3). *Puto barberi* (Cockerell) la que predomina (Figura 9a); *Pseudococcus jackbeardsleyi* Gimpel & Miller y *Dysmicoccus texensis* (Tinsley), que han tomado importancia, debido a que son cochinillas que se enquistan en las raíces y en el cuello del árbol (Figura 9b); así como *Dysmicoccus* spp. (Figura 9c) y *Neochavesia caldasiae* (Balachowsky) (Figura 9d) (Villegas et al., 2008, Villegas et al., 2009a y Villegas et al., 2009b).

En menor importancia y prevalencia se encuentran *Rhizoecus* sp. (Figura 10a) y *Geococcus coffeae* Green

Departamento	<i>Puto</i> sp.	<i>Dysmicoccus</i> sp.	<i>Neochavesia</i> sp.	<i>Geococcus</i> sp.	<i>Rhizoecus</i> sp.	<i>Pseudococcus</i> sp.
Caldas	85,29	2,69	3,34	1,02	1,03	0,52
Cauca	100,00	2,33	0,0	2,00	0,00	0,00
Cundinamarca	94,86	1,79	0,94	0,00	0,09	1,52
N. de Santander	93,48	1,83	9,24	0,41	0,00	2,90
Risaralda	64,64	2,84	23,67	0,74	0,70	9,60
Santander	87,6	1,53	13,00	0,34	0,28	1,80
Tolima	76,17	2,44	0	7,3	2,5	1,50
Promedio	86,00	2,20	7,17	1,60	0,66	2,54

Tabla 3.

Géneros de cochinillas registrados en los departamentos de Caldas, Cauca, Cundinamarca, Norte de Santander, Risaralda, Santander y Tolima (N=30) y porcentaje de árboles afectados por lote evaluado (N=30).

(Figura 10b), las cuales son muy pequeñas (menor de 3 mm) y difíciles de observar en el campo.

El diagnóstico fitosanitario realizado en los ocho departamentos de Colombia, donde se han reportado mayores problemas de cochinillas harinosas de las

raíces, permitió identificar varias especies de cochinillas asociadas a los daños; sin embargo, los mayores esfuerzos de control deben enfocarse a la especie más prevalente *P. barberi*. Las cochinillas *P. jackbeardsleyi* y *D. texensis*, también merecen atención por enquistarse en las raíces haciendo difícil el control una vez se ha establecido en el cafetal.

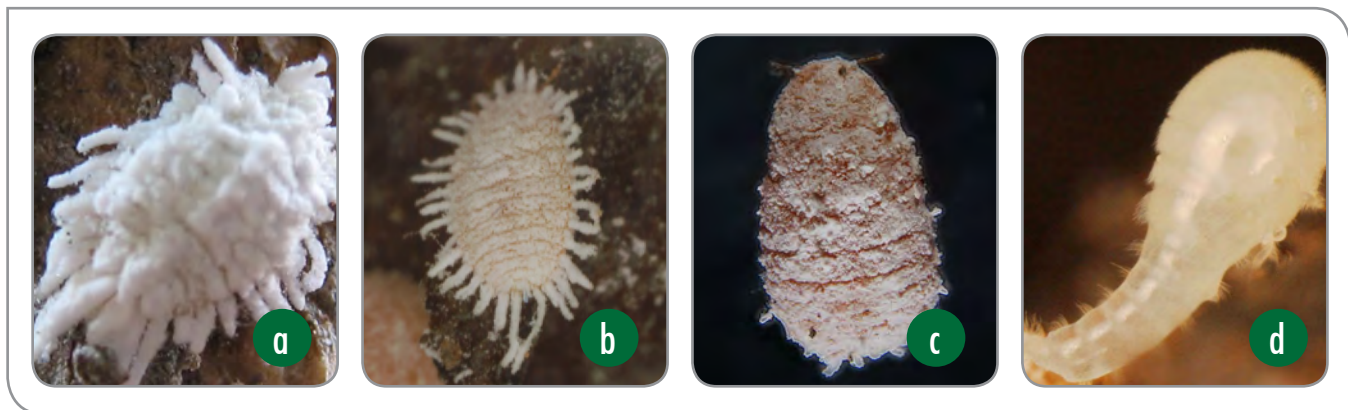


Figura 9.

Cochinillas harinosas más limitantes para la producción de café en Colombia. **a.** *Puto barberi*; **b.** *Pseudococcus jackbeardsleyi*; **c.** *Dysmicoccus* spp.; **d.** *Neochavesia caldasiae*.



Figura 10.

Especies de cochinillas harinosas con menor prevalencia y menos limitantes para la producción de café en el país. **a.** *Geococcus coffeae*; **b.** *Rhizoecus* sp.

Igualmente, en este estudio se reportó por primera vez en Colombia una nueva especie de escama ocasionando daños a las raíces del café. Esta especie fue reportada en los municipios cafeteros de Cucutilla, Arboledas, Labateca y Los Patios (Norte de Santander). Fue identificada como un insecto del género *Toumeyella* sp. (Hemiptera: Coccidae) (Figura 11). Esta escama también se encuentra asociada con las cochinillas harinosas de la raíz.

## Ciclo de vida de la cochinilla harinosa *Puto barberi*

El ciclo de vida de la cochinilla harinosa *P. barberi*, se estudió por primera vez en Colombia a una temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  y  $70 \pm 10\%$  de humedad relativa. En este estudio no se determinó la duración del estado de huevo, dado que este insecto es una especie ovovivípara, es decir, la cochinilla pone huevos, pero éstos permanecen dentro del cuerpo de la hembra hasta que el embrión está completamente desarrollado. La eclosión se produce inmediatamente antes del nacimiento. Solo unos pocos huevos salen al exterior sin eclosionar, pero son inviables.

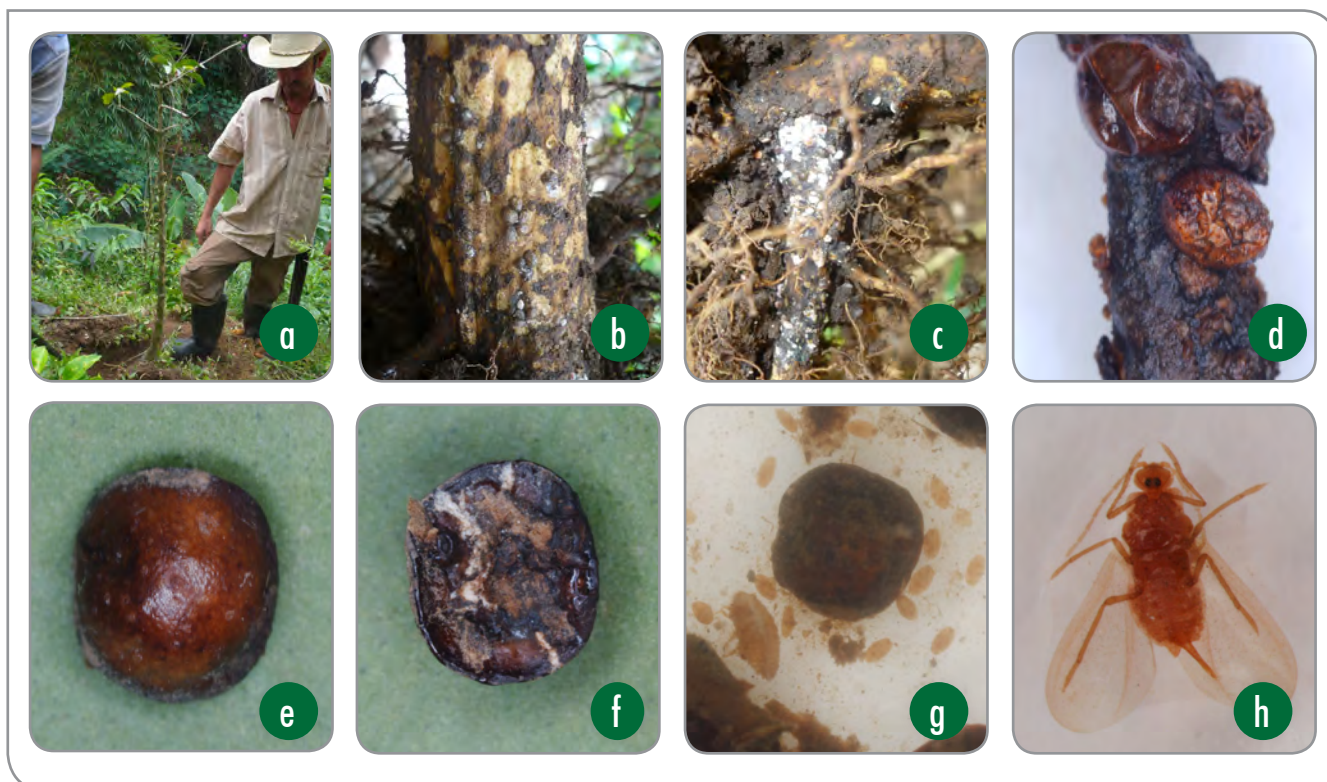
Las cochinilla *P. barberi* presenta metamorfosis incompleta, pasando por los estados de huevo, ninfa (estados inmaduros) y adulto. En el laboratorio se determinó que la duración de ninfa a adulto es de  $141 \pm 0,99$  días (Villegas et al., 2013) (Tabla 4).

En este estudio no se encontraron machos, lo cual sugiere que esta especie puede presentar reproducción partenogenética del tipo telitoquia, o posiblemente no se presentó la temperatura requerida para el desarrollo de machos.

## Cochinillas harinosas que se enquistan en la raíz

Estas cochinillas harinosas revisten importancia ya que los síntomas en ciertas ocasiones son confundidos con daños ocasionados por nematodos, lo que conlleva a un manejo errado de esta plaga.

**Síntomas ocasionados por los daños de las cochinillas harinosas que se enquistan en la raíz.** A nivel foliar se



**Figura 11.**

Síntomas del daño producido por la escama *Toumeyella* sp. **a.** Síntoma del daño en árbol de café; **b.** Presencia en la raíz principal; **c.** Presencia en la raíz secundaria; **d.** Detalle de la escama en la raíz; **e y f.** Vista anterior y posterior en el estereoscopio; **g.** Hembras; **h.** Macho.

Estado desarrollo		Desarrollo promedio (Días)	No. de individuos
Ninfa	Ninfa I	17,8±0,17	99
	Ninfa II	24,4±0,77	97
	Duración etapa (-) Ninfa I	42,2±0,46	97
Adulta	Pre-deposición	42,2±2,74	40
	Deposición de ninfas	51,4±6,80	30
	Post-deposición	5,3±0,82	30
	Duración etapa adulta	98,9±1,61	30
Ciclo biológico		141±0,99	40

Tabla 4.

Ciclo biológico de *Puto barberi*, en el laboratorio (25±2 °C y 70±10% de H.R) Cenicafé, Colombia, 2011.

observa amarillamiento y caída de hojas, siendo más acentuado en resiembras (Figura 12a). En árboles en producción se observa amarillamiento de hojas (Figura 12b); sin embargo, es frecuente observar árboles con ataque de cochinillas con follaje verde (Figura 12c).

Se han identificado dos especies de cochinillas (Figura 13) ocasionando estos daños:

- A nivel externo se observa la presencia de un hongo, tanto en el cuello como en la gotera (Figuras 14a y 15a) y en el plato del árbol (Figuras 14b y 15c); en algunos casos, el hongo ya se encuentra descompuesto (Figura 15c). Este hongo que tiene la forma de una seta o champiñón, característico de ciertos hongos basidiomicetos, que para el caso de *D. texensis* es

rosado (Figura 14) y para el caso de *P. jackbeardsleyi* es entre blanco y café (Figura 15).

- Al destapar las raíces se observan enquistamientos (Figura 16), los cuales se confunden con daños por nematodos. *D. texensis* presenta una especie de tumores (Figura 16), a diferencia de *P. jackbeardsleyi*, donde se observa una hiperplasia, es decir, se observaban las raíces abultadas o hinchadas (Figura 16).
- Al realizar un corte de las raíces donde se encontró *D. texensis* (Figura 17) como en aquellas donde se observó *P. jackbeardsleyi* (Figura 18), se registró la presencia de un micelio blanco (hongo) acompañado por cochinillas harinosas de color rosado (Figuras 17b y 18b). La literatura reporta al hongo como *Septobasidium* sp., el cual se encuentra en simbiosis con cochinillas de la familia Pseudococcidae.



Figura 12.

Síntomas ocasionados por los daños de las cochinillas harinosas que se enquistan en la raíz. **a.** Resiembra de árbol con síntomas de cochinillas; **b.** Árbol en producción con síntomas; **c.** Árbol atacado por cochinillas sin síntomas a nivel foliar.

**Figura 13.**

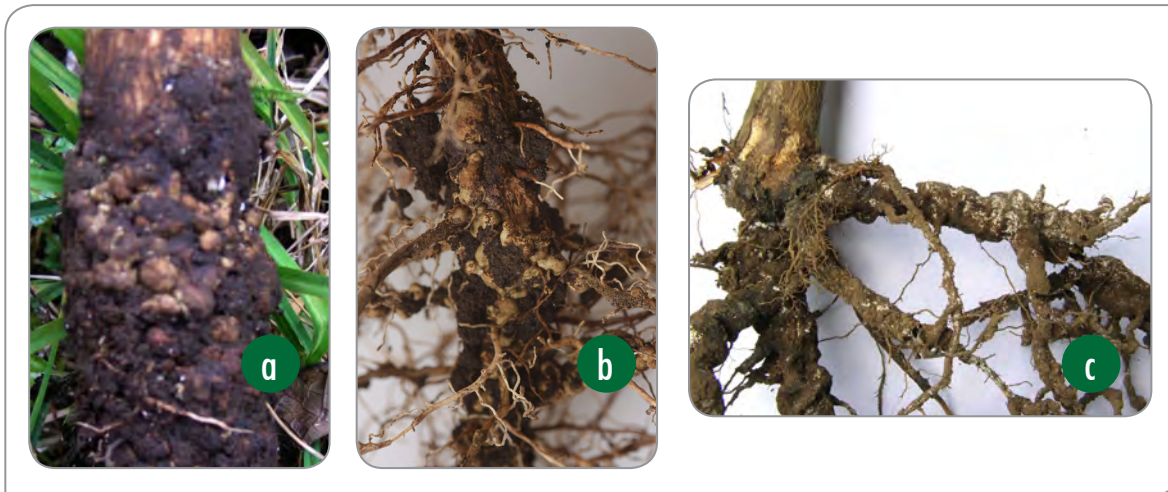
Especies de cochinillas que se enquistan en la raíz del árbol de café.  
**a.** *Dysmicoccus texensis*;  
**b.** *Pseudococcus jackbeardsleyi*.

**Figura 14.**

Hongos basidiomicetos asociados a las cochinillas *D. texensis*.

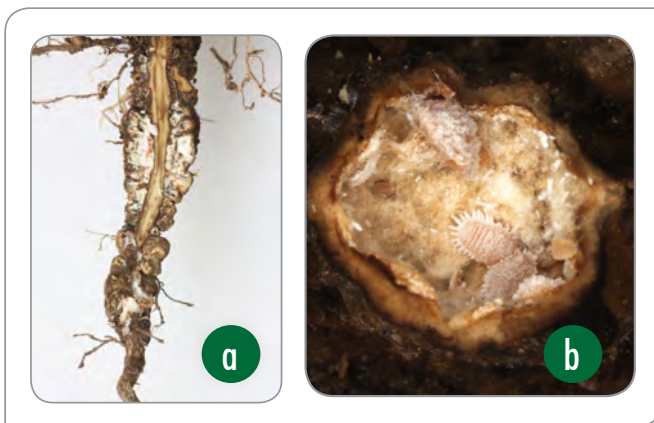
**Figura 15.**

Presencia en el árbol del hongo basidiomiceto, blanco y café, asociado a la especie *P. jackbeardsleyi*.



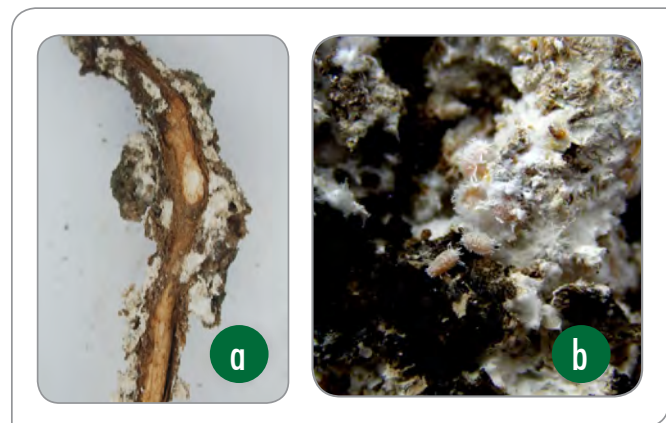
**Figura 16.**

**a.** Enquistamientos en el cuello de la raíz; **b.** Síntomas en raíces ocasionados por *D. texensis*; **c.** Síntomas en raíces ocasionados por *P. jackbeardsleyi*.



**Figura 17.**

Corte de la raíz donde se observa micelio blanco. **a.** Corte de la raíz de un árbol con presencia de *D. texensis*; **b.** Presencia de cochinillas harinosas de color rosado.



**Figura 18.**

**a.** Corte de la raíz de un árbol con presencia de *P. jackbeardsleyi*; **b.** Presencia de cochinillas harinosas de color rosado.

## Consideraciones prácticas

Actualmente se adelantan trabajos en el campo con moléculas de insecticidas para observar su efecto sobre estas cochinillas. El manejo debe ser preventivo, con un diagnóstico y manejo antes de que éstas se enquisten. Así mismo, se requiere de un manejo especial en aquellos sitios en donde se presentó la plaga y en los cuales se tenga que hacer resiembras.

## Daños que ocasionan las cochinillas harinosas

Al alimentarse de la savia de las plantas, las cochinillas harinosas ocasionan necrosis y pérdida del sistema de raíces (Figura 19a). Igualmente, las lesiones pueden permitir la entrada de hongos fitopatógenos habitantes naturales del suelo, como es el caso de *Ceratocystis fimbriata* (Figura 19b) (Villegas et al., 2009b).

**Los síntomas** que permiten identificar un daño causado por cochinillas harinosas son:



**Figura 19.**

Daños producidos por *P. barberi* a las raíces del café **a**. Necrosis y pérdida de raíces; **b**. *P. barberi* asociado con el hongo fitopatógeno *C. fimbriata*.

### Síntomas foliares

Tanto en plantas de almácigo como en plantaciones establecidas, se puede presentar amarillamiento, acompañado por necrosis y pérdida de hojas, síntomas que se pueden confundir con daños ocasionados por llagas radicales, llaga macana, nematodos, deficiente nutrición o deformación en el sistema de raíces, razón por la cual es necesario realizar un muestreo destructivo, con el fin de hacer un diagnóstico preciso y poder realizar un plan de manejo acertado (Villegas *et al.*, 2008; Villegas *et al.*, 2009a).

### Raíces y cuello del tronco

Los síntomas pueden presentar diferencias de acuerdo con la especie que esté realizando el daño. En el caso de *P. barberi*, se observa la plaga en la raíz principal, acompañada por pérdida de raíces (Figura 19). Para *P. jackbeardsleyi* y *D. texensis*, en el cuello del árbol o cerca se observa la presencia del hongo *Septobasidium* (Figuras 14 y 15), al destapar el cuello del árbol se evidencian unos nódulos y en la raíz, se observan tumores o hiperplasia o ensanchamiento de raíces, con la presencia del hongo, como se observa en las Figuras 17 y 18 (Villegas *et al.*, 2008, Villegas *et al.*, 2009a y Villegas *et al.*, 2009b).

En lo que se refiere a las cochinillas *Neochavesia* sp., *Geococcus* sp. y *Rhizoecus* sp. (Figura 20), por lo general, éstas se localizan en raicillas o pelos absorbentes. Es muy frecuente observar la presencia de *Rhizoecus* sp. en raíces de plantas de almácigo (Figura 20b). A



**Figura 20.**

**a**. Presencia de *Neochavesia* sp. en raicillas de árboles de café; **b**. Aproximación de *Rhizoecus* sp., en raíces.

la fecha no se han encontrado árboles que presenten altas poblaciones de estos géneros, por lo tanto, no se han evidenciado síntomas o daños importantes en los árboles de café.

### Asociación con hormigas

Existe una relación muy estrecha entre el desarrollo de las cochinillas harinosas de la raíz y las actividades de varias especies de hormigas dentro del cafetal. Las cochinillas al no alcanzar a digerir la savia que toman de las plantas, la excretan por el ano, en forma de sustancia azucarada llamada comúnmente “miel de rocío”, de la cual se alimentan las hormigas; en beneficio, las hormigas transportan a las cochinillas y las protegen de sus depredadores (Figura 21) (Villegas *et al.*, 2008; Villegas *et al.*, 2009a).

### Consideraciones prácticas

Las hormigas que se encuentran asociadas a las cochinillas no ocasionan daño a las raíces del árbol de café, es decir, no tienen un aparato bucal capaz de alimentarse de raíces; las hormigas solamente van en busca de la sustancia azucarada para alimentarse. Las hormigas, tanto en almácigos como en el campo, podrían ser indicadoras de presencia de cochinillas harinosas.





**Figura 21.**

Hormiga del género *Acropyga* sp. transportando a *Neochavesia* sp.

En estudios realizados en Cenicafé se registraron 19 géneros de hormigas asociados a las cochinillas harinosas: *Solenopsis*, *Pheidole*, *Brachymyrmex*,

*Tranopelta*, *Wasmania*, *Acropyga*, *Hypoponera*, *Prionopelta*, *Crematogaster*, *Linepithema*, *Odontomachus*, *Paratrechina*, *Cyphomyrmex*, *Monomorium*, *Heteroponera*, *Strumigenys*, *Carebara*, *Mycocepurus* y *Typhlomyrmex* (Villegas et al., 2009b).

## Dispersión de la plaga

**Las plántulas de almacigos de café se constituyen en la principal fuente de dispersión de las cochinillas harinosas, ya que con una sola planta que tenga presencia de cochinillas, al llevarla al campo se convierte en un foco de dispersión.**

El material vegetal usado para las resiembras y durante las renovaciones de los cafetales, puede ocasionar la dispersión de la plaga si no se tienen medidas preventivas. En este caso hay que tener en cuenta lo siguiente:

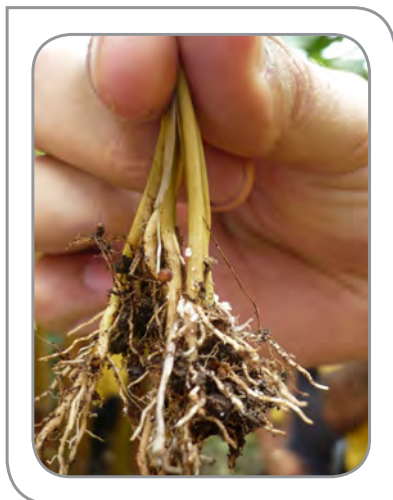
- En resiembras se debe determinar la causa de la muerte de las plantas. Si la muerte fue por presencia de cochinillas harinosas, una vez se realice la resiembra iniciar un plan de manejo con un insecticida (Tabla 5).

Producto comercial	Ingrediente activo	Categoría Toxicológica*	Modo de acción	Concentración/litro de agua	Permitido-restricciones	Registro ICA (para Cochinillas)
Engeo	tiametoxan + lambdacialotrina	II (NNA)	Contacto Ingestión Repelencia Sistémico	0,5 cc	Rainforest Alliance	Sí
Látigo	clorpirifos + cipermetrina	II	Contacto Ingestión Sistémico	3 cc	Rainforest Alliance 4C	No
Lorsban 4EC	clorpirifos del 48%	III	Contacto Ingestión	5 cc	Rainforest Alliance 4C UTZ	No
Proteus	tiacloprid + deltametrina	II	Contacto Ingestión Sistémico	1 cc	Rainforest Alliance	No
Regent	fipronil	II (NNA)	Contacto Ingestión	1cc	Rainforest Alliance C4 UTZ	No
Silex	clorpirifos del 75%	III (NNA)	Contacto Ingestión	3 g	Rainforest Alliance 4C UTZ	Sí
Sumithion	fenitotrión	II ( NNA)	Contacto Ingestión	2 cc	Rainforest Alliance 4C UTZ	No
Cal apagada	hidróxido de calcio		Contacto	40 g	Caficultura orgánica	

**Tabla 5.**

Insecticidas e ingredientes activos que causan mortalidad de *Puto barberi* en plantas de almacigo, en evaluaciones experimentación en Colombia.

\* NNA. Nueva Norma Andina: peligrosidad



**Figura 22.**

Chapolas de café con presencia de cochinillas harinosas.

- En la renovación de cafetales por siembra nueva a pesar de contar con un almácigo libre de cochinillas harinosas, una vez se siembren las plantas, éstas pueden ser atacadas por cochinillas harinosas que se encontraban en el lote previamente. Por tal motivo se sugiere realizar un muestreo de las chapolas que se encuentran debajo del cafetal un mes antes de iniciar el proceso de renovación (Figura 22). La presencia de cochinillas en estas chapolas indicaría que se debe iniciar un plan de manejo de esta plaga una vez se establezca el cultivo.

## Manejo de las cochinillas harinosas

### Muestreo de cochinillas en lotes establecidos

Tanto el muestreo como la aplicación de productos se debe realizar en épocas de lluvias, ya que por lo general en épocas secas las cochinillas se entierran buscando humedad.

Para el muestreo es necesario tener en cuenta los siguientes pasos:

- Ubicar el lote en la finca que presente más ataque por cochinillas harinosas, por los síntomas aéreos como son: Amarillamiento o caída de hojas.
- Realizar el muestreo sistemático de 1 en K (Cada cuántos árboles se muestrean), de 30 árboles (Ecuación 2).

#### Ejemplo:

Si el lote tiene 500 árboles y se deben muestrear 30

#### Ecuación 2

$$K = 500/30 = 17$$

K, indica que cada 17 árboles se evalúa uno (Figura 23).

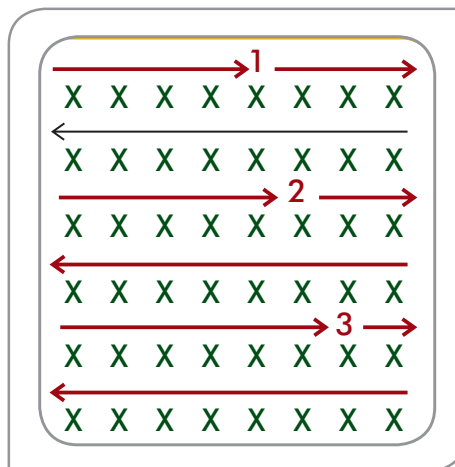
- El muestreo se inicia en el primer surco del lote, y allí se escoge un árbol al azar. En los primeros 30 árboles.
- Una vez ubicado el árbol, éste se destapa con la ayuda de un palín hasta sacar las raíces. Nunca se debe jalar el árbol en el lote.
- Ubicar las cochinillas harinosas y las hormigas en las raíces, raicillas o en el suelo.
- Con la ayuda de un pincel guardar las cochinillas y las hormigas en frascos con alcohol al 70%.
- Como mínimo se deben de tomar muestras de cinco individuos de cochinillas y hormigas por árbol.
- Rotular cada frasco con la siguiente información: Departamento, municipio, finca, lote, No. del árbol.

Continuar el muestreo recorriendo cada surco hasta ubicar el siguiente árbol a muestrear, hasta completar los 30 árboles (Figura 23).

### Muestreo de cochinillas en germinadores y almácigos

**Germinadores.** Revise periódicamente el germinador. Si encuentra la presencia de hormigas, éstas podrían indicar que hay cochinillas en las raíces y amerita un muestreo para determinar un plan de manejo.

**Almácigos.** Revise los almácigos después de 1,5 meses de sembrada la chapola, tenga o no síntomas foliares de amarillamiento.



**Figura 23.**

Diagrama para ubicar los árboles a muestrear en el lote.

El muestreo debe ser destructivo con el fin de revisar el sistema de raíces. La presencia de cochinillas en al menos una planta amerita un plan de manejo (Figuras 24a y 24b) (Tabla 5). Si se observan hormigas en los almácigos podrían indicar la existencia de cochinillas en la raíz; sin embargo, se debe confirmar la presencia en las raíces.

### Plantas indicadoras para el muestreo de cochinillas harinosas

Con el fin de no afectar la población inicial de plantas en el lote y teniendo en cuenta que el muestreo debe ser destructivo, actualmente se viene validando una metodología que consiste en la siembra de plantas indicadoras (Plantas de café del mismo almácigo), con el fin de realizar los muestreos sobre ellas, en los primeros 18 meses de establecido el cultivo. Las plantas indicadoras se siembran en el medio de las calles (Figura 25) en el mismo momento de la siembra del lote.

Para llevar a cabo esta metodología se hace necesario realizar una evaluación en la plantación que se va a renovar, al menos un mes antes de su erradicación. Si el porcentaje de árboles infestados por cochinillas es mayor del 80%, se recomienda muestrear 30 plantas indicadoras mensualmente; para esto se deberán sembrar 540 plantas indicadoras en el lote. Si el porcentaje de infestación es menor, se considerará un número mayor de plantas (Tabla 6). En ningún caso se deberán tomar menos de 30 plantas por hectárea. La distribución de las plantas en los lotes dependerá de las condiciones de campo; sin embargo, se debe garantizar una distribución de las plantas que permita la representación de todo el lote.

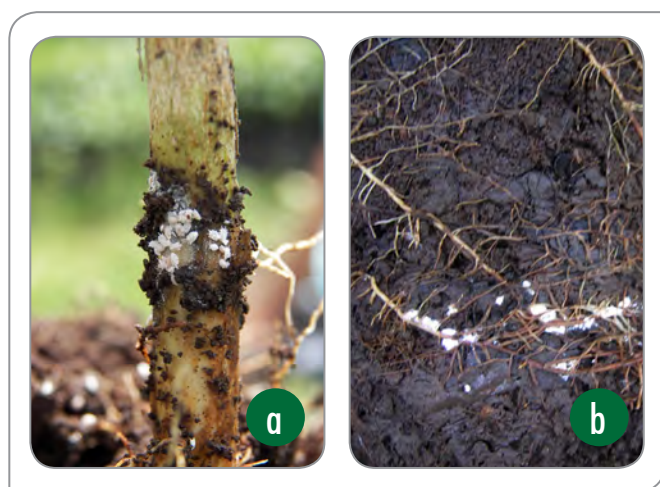


Figura 24.

- a. Presencia de cochinillas en el cuello de la raíz;
- b. Presencia de cochinillas en las raíces.

### Consideraciones prácticas

La presencia de cochinillas en al menos una de las plantas indicadoras amerita un plan de manejo con insecticidas. El producto se aplicará en todas las plantas del lote, inclusive las plantas indicadoras, teniendo la precaución de que haya muy buena humedad en el suelo para que el producto pueda penetrar.

El manejo de las cochinillas harinosas de la raíz en plantaciones establecidas debe ser preventivo, es decir, se debe de realizar en los primeros 12 a 18 meses de establecido el cultivo y en la totalidad de las plantas, ya que muchas de ellas pueden estar infestadas y no presentar síntomas foliares.

Se recomienda rotar productos con diferentes modos de acción, una vez se decida la aspersión de insecticidas químicos, para controlar las cochinillas harinosas.

En Cenicafé también se han evaluado diferentes productos naturales y biológicos (Hongos entomopatógenos), para el control de las cochinillas harinosas; sin embargo, dado el comportamiento y la composición química de la cutícula de estos insectos, no se encontró efecto sobre sus poblaciones. Igualmente se ha realizado un monitoreo permanente de controladores biológicos en el campo y hasta la fecha no se han registrado especies que regulen las poblaciones en condiciones naturales.



Figura 25.

Siembra de plantas indicadoras para el muestreo de cochinillas.

Incidencia	Plantas por mes	Plantas a sembrar
>80%	30	540
50 - 80%	50	900
<50%	60	1.080

Tabla 6.

Número de plantas indicadoras de acuerdo a los porcentajes de infestación de árboles.

### Aplicación de insecticidas en el almácigo y en el campo

**Almácigos.** La dosis para plantas de almácigo (Bolsa de 17 x 23 cm) de producto comercial + agua debe ser de 50 cc. El suelo de la bolsa debe estar húmedo antes de la aplicación. Si no lo está, se debe regar a capacidad de campo, con el fin de lograr que el producto llegue hasta el fondo de la bolsa y tenga contacto con la plaga.

**Plantaciones establecidas menores a 6 meses.** La dosis para árboles ya establecidos va desde 50 cc para el primer mes hasta 100 cc para los meses 3 a 6. Aplicar el producto sólo si hay humedad en el campo. Es preferible no aplicar en tiempo seco, debido a que difícilmente llega el producto a las raíces.

### Consideraciones prácticas

Para el manejo integrado de las cochinillas harinosas se recomienda tener en cuenta lo siguiente:

- Tener almácigos sanos y proceder con muestreos mensuales. Si se lleva suelo de regiones desconocidas o con conocimiento previo de estar infestado por cochinillas harinosas, éste se debe solarizar, al menos 15 días.
- Revisar el material vegetal antes de llevarlo al sitio definitivo, para garantizar que las plántulas estén sanas. Si encuentra cochinillas harinosas, descarte el material y consiga plantas sanas con un adecuado desarrollo radical.
- Si el sitio definitivo tiene historial de infestaciones por cochinillas harinosas de las raíces, proceda con la siembra de plantas indicadoras para muestrear mensualmente y asperjar insecticidas solamente cuando detecte presencia de la plaga en las raíces.
- Para el control químico de las cochinillas harinosas de las raíces, Cenicafé ha evaluado de manera experimental algunos productos y moléculas presentes en el mercado colombiano.

## La arañita roja del café *Oligonychus yothersi* (Acari: Tetranychidae)



*Oligonychus yothersi* (McGregor, 1914) es un ácaro de hábito fitófago y polífago, de distribución mundial, conocido en Colombia como arañita roja del café. Es una plaga endémica de algunas zonas cafeteras colombianas, es decir, es un habitante natural que siempre ha estado presente en poblaciones constantes; sin embargo, cuando se presentan condiciones favorables para su desarrollo puede convertirse en una plaga que afecta la producción (Benavides, 1972).

La arañita roja del café es una **especie estacional**, sus poblaciones se incrementan notoriamente durante períodos prolongados de sequía y altas temperaturas, pero tan pronto llegan las épocas lluviosas, se reducen las poblaciones.

Las infestaciones iniciales se presentan en lotes de café cercanos a carreteras o caminos destapados, donde el polvo se deposita sobre el follaje (Bustillo, 2008). Generalmente, los estados de larva, ninfa y adulto de *O. yothersi* se alimentan sobre la haz de las hojas, rompiendo células epidermales, lo cual causa una coloración parda del follaje y en altas poblaciones causan defoliación (Mesa et al., 2011). Estos ácaros

viven tanto por la haz como por el envés de las hojas, y son protegidos por una delicada telaraña tejida por ellos



**Figura 26.**

Telaraña tejida por los propios ácaros que le sirve de protección y transporte.

mismos, donde adhieren detritos, polvo y las exuvia, y a la vez se depositan cientos de huevos, larvas, ninfas y adultos; por la acción del viento esta tela es transportada de un lugar a otro dispersando la plaga (Figura 26).

Los ácaros o arañas que atacan al café pertenecen al género *Oligonychus*, pero sólo tres especies se encuentran con frecuencia asociadas al cafeto, en diferentes partes del mundo, *O. coffeae* (Nietner) registrada en África Occidental, *O. ilicis* (McGregor) en Brasil, y *O. yothersi* (McGregor) en Colombia (Crowe, 1960). *Oligonychus yothersi* es la única registrada en Colombia (Benavides, 1972; Cárdenas 1983; ICA, 1989) y existen registros de sus ataques desde 1928, en cafetales de Antioquia (Murillo, 1931).

## Descripción e historia de vida

Este ácaro presenta metamorfosis incompleta, pasa por los estados biológicos de huevo, larva, ninfa y adulto. Mesa *et al.* (2011) describen morfológicamente los estados de la siguiente manera:

**Huevo.** El huevo recién puesto es de forma esférica, hialino, con un filamento en la cara superior (Figura 27), y son difíciles de visualizar a simple vista. Por lo general, las hembras ubican los huevos por la haz de las hojas, cerca de la nervadura central; en café en algunas ocasiones se observan posturas por el envés de las hojas, especialmente en los pliegues que se forman en éstas.



**Figura 27.**

Huevo de *O. yothersi* con el filamento en la cara superior.

**Larva.** Recién emergen son amarillas, con dos puntos rojos sobre el gnatosoma o región anterior y uno sobre el dorso del podosoma, que es la región donde se encuentran las patas. Se diferencian de otros estados por tener tres pares de patas (Figura 28).



**Figura 28.**

Larva de *O. yothersi* con los puntos rojos sobre el dorso y tres pares de patas.

**Ninfas.** Hay dos estados ninfales (Protoninfa y deuteroninfa), cada uno con cuatro pares de patas, son más ovaladas que las larvas y similares a los adultos pero más pequeños (Figura 29). Los estados ninfales y el adulto son móviles, precedidos por estados de quietud llamados protocrisalida, deutocrisalida y teliocrisalida, en estos estados no se alimentan.



**Figura 29.**

Ninfa de *O. yothersi*, donde se diferencian los cuatro pares de patas.

**Adulto.** Los machos se diferencian de la hembra porque son de color rojo más claro, con forma más alargada y un poco más pequeños, las patas son más largas que la hembra. La hembra es de mayor tamaño que el macho, tiene un cuerpo ovalado y subgloboso, de aproximadamente 0,5 mm de largo, de color anaranjado en el tercio anterior y rojo negruzco en el resto del cuerpo. La cópula ocurre inmediatamente llegan al estado adulto; la hembra puede ovipositar huevos fértiles mediante partenogénesis (Figura 30).



**Figura 30.**

Hembra de *O. yothersi* en estado adulto.

## Ciclo de vida

La arañita roja del café puede reproducirse sexual o asexualmente; en la reproducción sexual ocurre la cópula entre machos y hembras, mientras que en la reproducción asexual las hembras producen huevos viables mediante partenogénesis, es decir, las hembras originan progenie sin necesidad de cópula.

El ciclo de vida de *O. yothersi* es muy corto y es más rápido en sitios más cálidos. A temperaturas de 20 °C, el ciclo de vida de huevo a adulto es de 15,7 días. Todos los estados tienen la siguiente duración: Huevo 7,8 días, larva 1,9 días, y ninfa 5,9 días; la longevidad del adulto es de 15,7 días y durante este período la hembra puede depositar entre 32 y 36 huevos y dependiendo de la temperatura cada hembra puede producir entre 9 y 12 generaciones en un año. La proporción de sexos hembra:macho es de 4,8:1 a favor de las hembras (Mesa et al., 2011).

## Factores de mortalidad

Los factores climáticos como la temperatura, la humedad, la lluvia, la sequía y el viento tienen una alta influencia sobre el comportamiento, abundancia y distribución de las poblaciones de arañita roja. Dado que este ácaro no tiene alas, su movilidad depende del viento, el cual es el principal factor de dispersión de un lote a otro y entre fincas. El hombre puede actuar como agente de dispersión cuando se desplaza por el lote, y la locomoción propia del ácaro facilita el movimiento entre plantas.

La temperatura es uno de los factores ambientales más importante que afecta las poblaciones de la araña roja. La temperatura estimula la fecundidad, la reproducción, la tasa de desarrollo, la tasa de emergencia y la longevidad de la araña roja (Orozco *et al.*, 1990). La lluvia es un factor de mortalidad natural de araña roja, este ácaro habita principalmente la haz de las hojas, que es de textura lisa en el café, dada esta condición las larvas, ninfas y adultos son lavados fácilmente durante las lluvias (Benavides, 1972). Ésta es una de las razones que explican las bajas poblaciones de este ácaro en café durante épocas de lluvias. Adicional a estas condiciones climáticas, se presentó un evento de erupción del volcán Nevado del Ruiz, el 29 de mayo de 2012, con fuerte emisión de ceniza que posiblemente favoreció el desarrollo y crecimiento poblacional de la araña roja, especialmente en la zona central cafetera. La ceniza que cae sobre las hojas se deposita sobre la tela que teje el ácaro y le sirve de barrera defensiva contra el ataque de enemigos naturales, también lo favorece de condiciones climáticas adversas para su establecimiento (Wille y Fuentes, 1975) (Figura 31).

### Daños en café

El daño lo ocasionan las larvas, ninfas y adultos, cuando se alimentan sobre la cara superior de las hojas. Con el

aparato bucal tipo raspador-chupador el ácaro perfora las células de la epidermis y del mesófilo, y absorben el contenido celular (Bustillo, 2008), en consecuencia las hojas pierden el brillo natural y toman un color bronceado (Figura 32), con reducción del área foliar y de la capacidad fotosintética de la planta hasta en un 30%, por lo general, las hojas infestadas se caen prematuramente. En ataques severos se puede observar desde lejos una coloración pardo rojiza en el cafetal afectado.

El ataque ocurre generalmente en focos, sin embargo, si las condiciones son favorables y el control no es realizado al inicio de la infestación, el ataque por este ácaro puede afectar todo el lote y causar defoliación de la planta y atraso en el desarrollo de las plantas jóvenes (Figura 33).

### Registros históricos

El primer reporte para Colombia de la presencia de Araña Roja en café fue en 1928, en el municipio de Fredonia (Antioquia) (Murillo, 1931). Después de 44 años, Benavides (1972) reportó daños graves por ataque de *O. yothersi* en los municipios cafeteros de los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío, Tolima, Cundinamarca, Valle del Cauca, Huila y Antioquia. La incidencia de esta plaga con carácter alarmante en



**Figura 31.**

Capa de ceniza depositada sobre las hojas de café después de la erupción del volcán Nevado del Ruiz, mayo 29 de 2012.



**Figura 32.**

Hoja y árbol de color bronce como una consecuencia del ataque de araña roja.

**Figura 33.**

Árbol con defoliación por el ataque de arañita roja del café.

estas localidades se atribuyó a las fuertes sequías que se presentaron durante los meses de junio a octubre de 1972, y por aumento de la temperatura.

Un año después, Durán (1973) reportó ataques severos en el departamento del Tolima, en las regiones de Líbano, Anzoátegui, Rovira y Ortega, especialmente en cafetales sin sombra o con sombrío deficiente; posteriormente Urueta (1975) reportó un ataque en cafetales del departamento de Antioquia, y para el segundo semestre de 1986, Betancour (1989) registró un ataque de arañita roja en Chinchiná, Palestina y Manizales, en el departamento de Caldas, como consecuencia de un período prolongado de sequía. Desde entonces y hasta junio de 2012 no se habían registrado nuevos ataques de carácter alarmante para la caficultura Colombiana.

### Áreas afectadas en el año 2012

Entre los meses de junio y septiembre de 2012 se presentaron ataques severos de arañita roja en cultivos de café, de diferentes edades, en los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda. Esta situación de incremento poblacional no se había reportado desde 1986. De

acuerdo con el Servicio de Extensión de la FNC, el primer ataque fuerte en el 2012 se presentó en el municipio de Manizales, en las veredas La Siria y La Violeta, localidades que históricamente han sido un foco de arañita roja, sin embargo, los ataques siempre se presentaban en densidades poblacionales bajas. No obstante, entre los meses de mayo y agosto se presentaron condiciones climáticas que favorecieron el incremento poblacional de la arañita roja en estas áreas, como fue un período seco prolongado con bajas precipitaciones de menos de 10 mm y temperaturas máximas y promedios que superaron los 29 y 23°C, respectivamente, y adicional a estas condiciones climáticas, se presentó un evento de erupción del volcán Nevado del Ruiz, el día 29 de mayo, con fuerte emisión de ceniza, condiciones que favorecieron el desarrollo y crecimiento poblacional de la arañita roja.

A través del Servicio de Extensión Rural de la FNC se registraron las áreas en café más afectadas (Tabla 7).

## Manejo de la arañita roja del café

### Depredadores de la arañita roja del café

**Las poblaciones de arañita roja son reguladas naturalmente por varias especies de depredadores, siendo *Stethorus* sp. (Coleoptera: Coccinellidae) el enemigo natural más abundante encontrado en asociación con las poblaciones de este ácaro.** Este coleóptero negro y de tamaño pequeño se observa consumiendo todos los estados biológicos (Huevos, larvas, ninfas y adultos) de *Oligonychus yothersi*, y es frecuente encontrar en una hoja de café hasta cinco estados entre larvas y adultos, de este depredador (Figura 34).

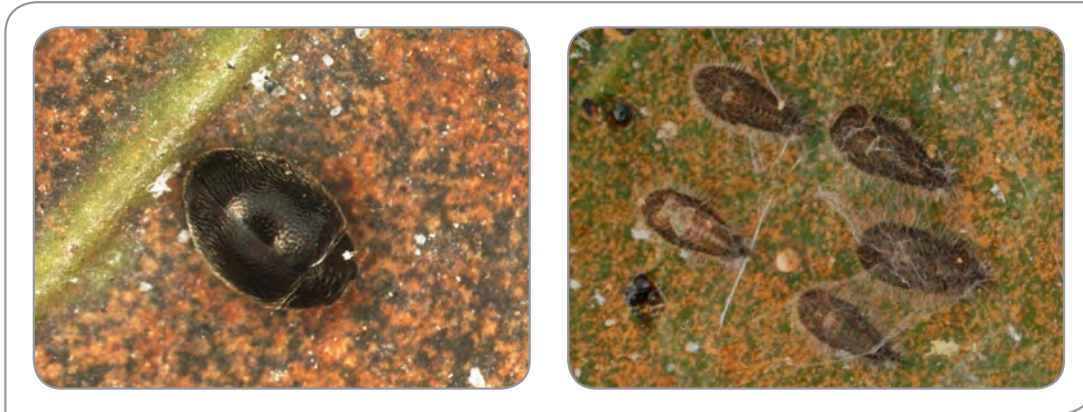
En los cafetales también se han registrado otras especies de depredadores nativos de arañita roja, la gran mayoría pertenecen a la familia Coccinellidae como *Azya orbígera*, *Cycloneda* sp., *Harmonia* sp., *Scymnus* sp., *Propylea* sp.

Departamento	Número de predios	Hectáreas afectadas
Risaralda	2.489	2.881
Caldas	1.196	1.469
Valle	470	285
Tolima	211	184
Quindío	121	62
Huila	111	88
Cundinamarca	30	15
Total	4.628	4.984

**Tabla 7.**

Áreas de café (ha) afectadas por arañita roja en el año de 2012.





**Figura 34.**

Adulto y pupas de *Stethorus* sp. depredador de estados de araña roja.

y *Coleomegilla* sp. (Figura 35). Las larvas y adultos de *Chrysopa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) también fueron observados ejerciendo control natural sobre las poblaciones de este ácaro y otros insectos de la familia Staphylinidae y Diptera, como depredadores. En Brasil se explora el control de *O. yothersi* con el uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* (Oliveira et al., 2002, 2004).

### Control químico

**Cuando las poblaciones de araña roja son muy altas es necesario tomar medidas de choque con la aplicación de acaricidas selectivos para controlar los focos.**



*La araña roja es un ácaro y, por lo tanto, los insecticidas de contacto no ejercen ningún control; por el contrario, se empeora la situación al causar un desequilibrio ecológico ya que eliminan los enemigos naturales y sirven como estimulantes a la oviposición del ácaro incrementando las poblaciones.*



**Figura 35.**

Depredadores nativos de araña roja. **a.** *Azya orbigera*; **b.** *Cycloneda* sp.; **c.** *Harmonia* sp.; **d.** *Propylea* sp.; **e.** *Stethorus* sp.; **f.** *Harmonia* sp.

Un mal manejo inicial de la problemática agudiza la situación, ya que el uso de fungicidas cúpricos e insecticidas de amplio espectro de acción, pertenecientes a los piretroides y organofosforados, causan aumento de las poblaciones de araña roja por inducir el incremento en el número de huevos por hembra (Reis *et al.*, 1974; D'Antonio *et al.*, 1981, Reis *et al.*, 1997) y la acción de estos productos causa detrimento sobre las poblaciones de los enemigos naturales (Reis y Souza, 1986; Reis y Teodoro, 2000). Los resultados experimentales obtenidos en Cenicafé indican que los acaricidas con los ingredientes activos spiromesifen, propargite, propargite + tetradifon, etoxazol, milbemectina, piridaben y el aceite agrícola citroemulsión tienen una alta eficacia a los 4 y 10 días después de la aplicación y no afectan la fauna benéfica (Tabla 8).

### Recomendaciones de manejo

Para el control de ácaros de la familia Tetranychidae, se recomienda realizar aplicaciones de acaricidas selectivos a la fauna benéfica.

1. El momento oportuno para manejar esta plaga es a partir de la aparición de los primeros "focos". De esta manera, se puede ejercer control localizado en las áreas afectadas, a menor costo, y se evitaría la dispersión de la plaga dentro del cafetal y hacia áreas vecinas. Se recomienda no esperar a que caigan las lluvias, porque la población de este ácaro crece de forma exponencial y puede causar daño económico.
2. Al realizar la aplicación de un acaricida, se recomienda comenzar con un producto con efecto ovicida, si a los 15-20 días después de la primera aplicación existen estados vivos en la planta aplique nuevamente, pero usando otro acaricida con diferente modo de acción, porque la aspersion generalizada y continuada del mismo ingrediente activo crea resistencia en el ácaro.
3. Cuando comienza la cosecha, se recomienda no iniciar las recolecciones de café por los lotes más afectados, debido a que se llevará la plaga a los lotes sanos.

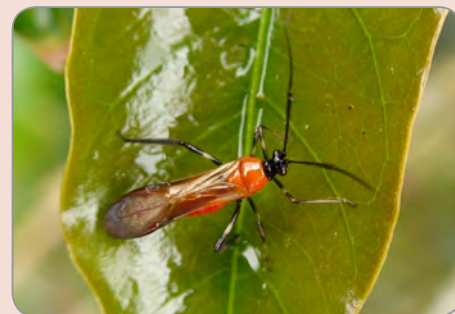
4. Realizar un control selectivo de arvenses, de manera que el suelo mantenga cobertura de plantas que sirvan de albergue y alimento para la fauna benéfica.

### Consideraciones prácticas

La vigilancia sanitaria y el manejo de poblaciones en "focos" son la clave en el manejo de la araña roja.

## Agente causal de la chamusquina del café

### *Monalonion velezangeli* Carvalho & Costa, 1988



*Monalonion velezangeli* es una plaga de irrupción, es decir, es una plaga que se origina en cultivos vecinos o en otros hospedantes silvestres, y pueden moverse a cultivos aledaños, generalmente en la misma época del año. Este insecto es de hábitos polífagos y es comúnmente conocido como "La chinche de la chamusquina del café", pertenece al orden Hemiptera, familia Miridae (Ramírez *et al.*, 2008).

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis (cc.L <sup>-1</sup> )
Oberon	spiromesifen	1,5
Omite	propargite	1,5
Vulcano	propargite + tetradifon	2,0
Milbeknock	milbemectina	0,6
Sanmite	piridaben	1,0
Borneo	etoxazol	0,4
Citroemulsion		3,0

Tabla 8.

Acaricidas químicos selectivos a la fauna benéfica y evaluados para el control de araña roja (*Oligonychus yothersi*) mostrando su eficacia a los 4 y 10 días después de la aplicación.

Esta plaga se encontró por primera vez en café en el año de 1998, en los municipios de la Plata, la Argentina, Paicol y Pital (Huila), y desde entonces su presencia se ha ido expandiendo a las regiones cafeteras de los departamentos de Cauca, Nariño y Valle del Cauca, en cafetales localizados en altitudes superiores a 1.500 m, zonas con baja luminosidad (Inferior a 1.400 h.año<sup>-1</sup>) un promedio de temperatura inferior a 20 °C y humedad relativa superior a 80%.

Por varios años *M. velezangeli* probablemente se alimentó de plantas nativas como el aguacate (*Persea gratissima*), guayaba (*Psidium guajava*) y cacao (*Theobroma cacao*), de tal manera que la aparición de esta plaga en el cultivo del café se podría atribuir a la eliminación de sus hospedantes primarios (Giraldo y Benavides, 2012) (Figura 36).



**Figura 36.**

Daños ocasionados por *M. velezangeli* en las plantas nativas hospedantes primarios. **a.** Aguacate; **b.** Guayaba; **c.** Cacao.

## Ciclo de vida y descripción morfológica de *M. velezangeli*

La chinche de la chamusquina del café presenta metamorfosis incompleta, es decir, pasa por los estados de huevo, ninfa (Estados inmaduros) y adulto. Los estados visibles en el campo son las ninfas y los adultos. En café, se determinó que la duración de huevo a adulto es de  $56,13 \pm 2,43$  días.

## Daños en café ocasionado por *M. velezangeli*

Las ninfas y adultos de *M. velezangeli* presentan aparato bucal tipo picador-chupador y se alimentan succionando los contenidos celulares de las hojas, tallos, flores y frutos de las plantas donde habitan. De acuerdo con Wheeler (2000), los hemípteros inyectan enzimas digestivas dentro del hospedante, esto lo realizan a

### Ciclo de vida

**Huevo.** Las posturas son endofíticas, esto es, que los huevos son depositados dentro del tejido de las plantas; en café los sitios de oviposición se localizan en tallos no lignificados y en el vértice de los pedúnculos de las hojas. El huevo es translúcido, alargado y ligeramente curvo, y a medida que avanza el desarrollo embrionario es posible observar en su interior la ninfa; poseen dos filamentos que tienen función respiratoria y están en contacto en el ambiente (Figura 37). En café se determinó que el período de incubación es de  $15,52 \pm 0,29$  días (Giraldo et al., 2010).



**Figura 37.**

Huevo de *M. velezangeli*, se observan dos filamentos que tienen función respiratoria.

**Ninfa.** El insecto pasa por cinco instares ninfales, todos son de color anaranjado; la cabeza, el tórax y el abdomen están atravesados y bordeados por finas bandas rojizas. El instar I se caracteriza por presentar tonalidad rojiza a anaranjado rojiza, poco definida, y la movilidad es limitada; en el instar II se incrementa el tamaño y la movilidad está concentrada en la rama donde eclosionó el huevo; el instar III se desplaza a lo largo de la planta de café, aumentando su actividad alimenticia, e inicia la diferenciación externa de los primordios alares; las ninfas del instar IV presentan sus primordios alares de mayor tamaño y coloración rojiza; el instar V tiene los primordios alares negros, y a medida que se acerca el proceso de la muda a adulto cesa la actividad de alimentación y el abdomen se alarga, tomando la forma de adulto (Figura 38). La duración de todos los instares ninfales es de  $26,66 \pm 0,29$  días (Giraldo et al., 2010).



Ninfa I



Ninfa II



Ninfa III



Ninfa IV

**Figura 38.**

Ninfas de *M. velezangeli*, desde el instar I hasta el instar V, todos los instares son visibles en el campo.



Ninfa V

**Adultos.** Los adultos presentan diferentes coloraciones, tanto en machos como en hembras varía entre rojo y negro, pasando por amarillo. En esta especie se presenta un marcado dimorfismo sexual, con mayor tamaño en las hembras. Generalmente, ambos sexos presentan la cabeza negra y brillante, las patas son negras, con fémures engrosados hacia la parte distal y con presencia de una franja blanca cremosa hacia el medio. Este insecto posee un par de alas de textura membranosa, de color crema claro a transparente, con hemielitros de coloración variable de café claro a negro, y con dos o más manchas de color rojo (Figura 39). En café, la longevidad de los adultos se estima en  $13,75 \pm 1,05$  días (Giraldo et al., 2010).

**Figura 39.**

Hembra y macho de *M. velezangeli*, estado visible en el campo.

través del aparato bucal picador-chupador, luego aspiran el tejido digerido por las enzimas; las piezas bucales de estos insectos contienen dos canales, uno a través del cual bombean el fluido salivar en la planta (Para la digestión externa, para interrumpir tejidos y células), y el otro a través del cual los fluidos son succionados hacia el insecto, con este proceso de alimentación causan cambios fisiológicos y bioquímicos en los tejidos de las plantas hospedantes.

**Las lesiones mecánicas** (Ruptura de células y tejidos con el estilete) son el primer paso en la incidencia del

daño a la planta hospedante, el segundo paso o daño químico (Degradación de las células por las enzimas), es dado por la inyección de la saliva que puede contener fenolasas, auxinas y pectinasas, las cuales desencadenan una necrosis localizada. Además, la inyección de enzimas digestivas puede producir semillas de baja calidad, alteración del crecimiento vegetativo y necrosis localizada; el paso final es dado por la reacción del sistema fenol-fenol oxidasa de las plantas al ataque por insectos, desencadenando un desbalance hormonal y fisiológico, caracterizado por mal formación de frutos y tejidos, abscisiones en los órganos reproductivos, alteración del crecimiento vegetativo, crecimiento



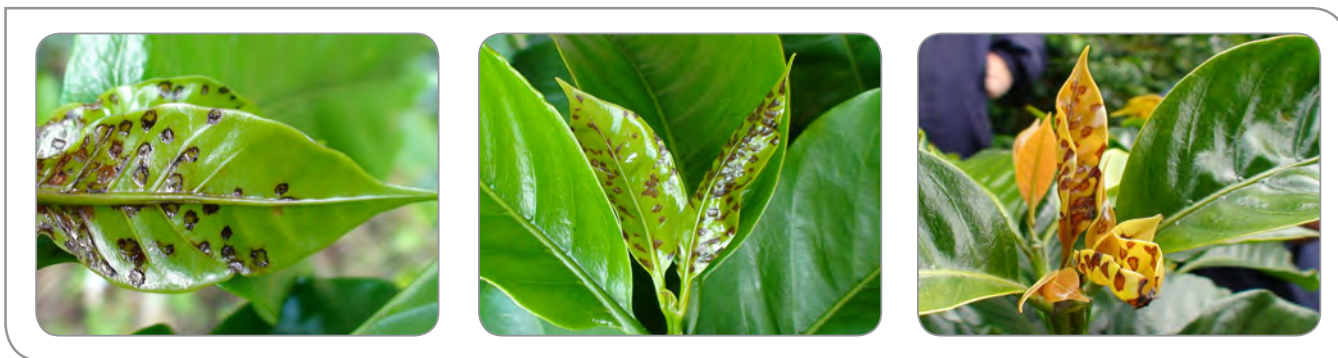
Los síntomas específicos producidos por estos insectos pueden explicarse por la destrucción de los componentes celulares o por el desequilibrio hormonal en las plantas como el resultado de la infestación; sin embargo, un síntoma del daño no puede ser producido por un solo factor, sino que resulta de una combinación compleja de varios factores y el grado de importancia difiere con los diferentes tipos de daño.

y *Fusarium* (Abreu, 1977). En café, el daño lo hacen las ninfas y los adultos que se alimentan principalmente de los brotes nuevos de la planta (Figura 40).

**El insecto cuando se alimenta, provoca manchas semejantes a quemaduras, por eso el nombre de “chamusquina”.** Las lesiones pueden variar en la forma y en el tamaño y dependen principalmente del estado ninfal que las ocasiona. Las lesiones frescas son de consistencia húmeda y café claro (Figura 41a), mientras que las lesiones viejas son secas, de color oscuro y en los brotes se observa necrosis y enroscamiento de las hojas (Figura 41b y c). Cuando la mayoría de las lesiones son viejas indica que el ataque por *M. velezangeli* ya pasó y las ninfas y adultos ya no deben estar en la planta (Ramírez et al., 2008).

acelerado de los brotes de las plantas, enroscamiento foliar y, por ende, caída en la producción (Wheeler, 2000). En casos de alta infestación, las lesiones pueden permitir la entrada de hongos fitopatógenos como *Colletotrichum*

Como una consecuencia del daño, se presenta crecimiento acelerado de los brotes, enroscamiento, perforaciones y distorsión de las hojas (Figura 42), la planta toma una apariencia de achaparramiento, con reducción de las floraciones y, por ende, de la producción,



**Figura 40.**

Daños causados por las ninfas y adultos de *M. Velezangeli* a los brotes nuevos de la planta de café.



**Figura 41.**

Lesiones en las hojas de café después de un ataque de *M. velezangeli*. **a.** Lesiones frescas; **b.** y **c.** Lesiones viejas.

por la escasa formación de frutos. Los adultos también se alimentan de las flores, las cuales se necrosan y caen prematuramente (Figura 43) (Ramírez et al., 2008).

Una sola chinche por árbol puede causar hasta diez lesiones en 30 minutos en una sola hoja, y se ha observado que en un período de 24 horas puede atacar todos los brotes tiernos del árbol. De tal manera, que una baja población de *M. velezangeli* es capaz de producir una cantidad considerable de lesiones, por lo que sólo basta un insecto para dañar todos los brotes tiernos de un árbol (Ramírez et al., 2008).

## Plantas hospedantes de la chinche de la chamusquina del café

*M. velezangeli* se registró por primera vez en el municipio de Jardín (Antioquia), en 1984, en aguacate y su presencia se fue extendiendo a otros municipios del suroeste de Antioquia (Arango y Arroyave, 1991). Hasta el año 2008 se creía que esta especie era de hábitos monófagos y que estaba restringida a cultivos de aguacate; investigaciones realizadas en el departamento del Huila por Ramírez et al. (2008), han permitido asociar el daño de la “chamusquina del café” con la chinche *M. velezangeli*, y posteriormente, Giraldo y Benavides (2012) confirmaron el hábito polífago de *M. velezangeli*, el cual se encontró alimentándose en café, cacao, aguacate y guayaba; los mismos autores también reportan el daño de este mirido en cultivos de té y eucalipto. Londoño y Vargas (2010), adicionalmente confirmaron el daño de *M. velezangeli* en mora, en guayaba limón *Psidium littorale*, guayaba fresa *Psidium littorale* cv. *Cattleianum*, guayaba feijoa *Acca sellowiana*, eugenia o arrayán de Manizales *Syzygium oleosum*, guayacán de Manizales *Lafoensia acuminata*, camelia *Camellia* sp. y laurel de cocina *Laurus nobilis*.



**Figura 42.**

Síntomas ocasionados por el ataque de *M. velezangeli*, se observa crecimiento acelerado de los brotes, enroscamiento y distorsión de las hojas.



**Figura 43.**

Flores de café necrosadas por el ataque de *M. velezangeli*.

## Consideraciones prácticas

### ¿Cómo encontrar las ninfas y los adultos en el árbol?

La presencia de este insecto es más frecuente durante los períodos lluviosos, porque prefiere temperaturas menores a 20 °C y un promedio de humedad relativa superior a 80%, días con poco brillo solar y alta nubosidad, por lo tanto, es frecuente observar que las poblaciones disminuyen durante los períodos prolongados de sequía y altas temperaturas.

Los sitios preferidos para la alimentación son los brotes tiernos de la planta, especialmente los ubicados en la parte superior, las ninfas se observan generalmente por el envés de las hojas, las lesiones frescas son un buen indicador de la presencia de la ninfa o adulto que ocasionó o está ocasionando el daño, por esto, es importante aprender a diferenciar los daños frescos de los daños viejos (Ramírez et al., 2008). La hora del día juega un papel muy importante en la actividad de alimentación del insecto, el horario más indicado para encontrar ninfas y adultos de *M. velezangeli* es entre las 6:00 y 10:00 am y después de las 3:00 pm.

## Manejo de la chinche de la chamusquina del café

### Controladores biológicos

Dentro de los cafetales se pueden observar otras **chinches de la familia Reduviidae, llamadas “las chinches asesinas”** (Giraldo et al., 2011) (Figura 44). Son muy similares a la chamusquina del café, especialmente en el color y en la forma, pero de mayor tamaño.

Estas chinches asesinas son depredadoras, es decir, se alimentan de las ninfas y adultos de *M. velezangeli* hasta causarles la muerte (Figura 45), por lo tanto, aprender a reconocerlas es muy importante para protegerlas, ya que contribuyen al control natural de la plaga.

### Control químico

Un control químico inadecuado agudiza la situación, ya que el uso generalizado de insecticidas pertenecientes a los piretroides y organofosforados causa aumento de las poblaciones porque matan a otros insectos que se alimentan de la chamusquina del café, como es el caso de “las chinches asesinas”.

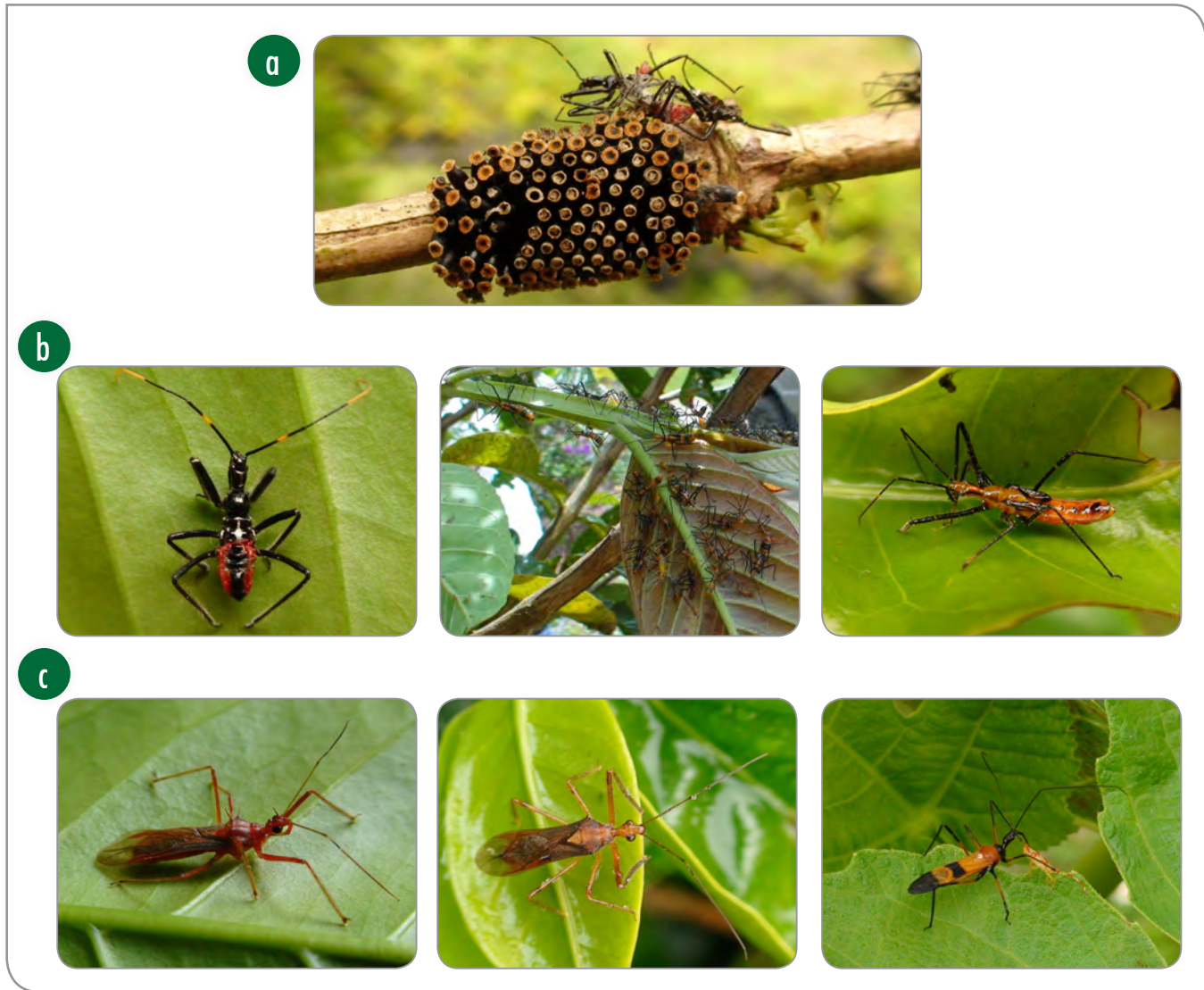
**Resultados experimentales indican que los insecticidas de categoría toxicológica III, con los ingredientes activos imidacloprid, en una dosis de 157,5 g.ha<sup>-1</sup> de i.a. y thiamethoxan en una dosis de 50 g.ha<sup>-1</sup> de i.a. fueron**

**eficaces para el control de *M. velezangeli* en el cultivo del aguacate** (Montilla, 2012).

### Recomendaciones de manejo

El plan de manejo para la chinche de la chamusquina del café debe seguir los siguientes pasos:

1. Revisar la finca periódicamente para detectar oportunamente la presencia de *M. velezangeli*.
2. Ubicar los daños frescos en los brotes nuevos de la planta (Figura 46).
3. En las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, realice una búsqueda de ninfas y adultos de la chinche, revisando las hojas, tanto por la haz como por el envés. Las ninfas se desplazan caminando entre las ramas del tercio superior del cafeto y se ocultan en el envés de los brotes nuevos cuando se están alimentando (Figura 47).
4. Realice una recolección manual de las ninfas y adultos siempre y cuando el área sea pequeña y el ataque de la plaga se encuentre agregado (Por focos).
5. Mantenga la vegetación nativa (Aguacate, cacao y guayaba) en los lotes, como fuente primaria de alimentación de la chinche de la chamusquina del café (Figura 48).
6. Realice Manejo Integrado de Arvenses – MIA- para mantener la fauna benéfica en el lote (parasitoides y depredadores), ya que estas plantas les suministran refugio y posibles fuentes de alimento alterno.



**Figura 44.**

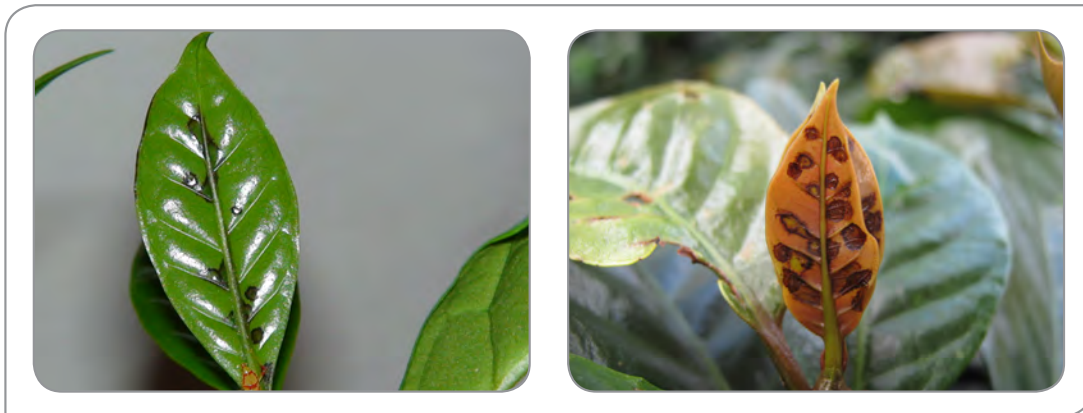
Estados biológicos de “las chinchas asesinas”, que se comen y matan las ninfas y adultos de *M. velezangeli*.  
**a.** Huevos; **b.** Ninfas; **c.** Adultos de diferentes especies.



**Figura 45.**

Ninfas y adultos de las chinchas asesinas depredando ninfas de *M. velezangeli*.





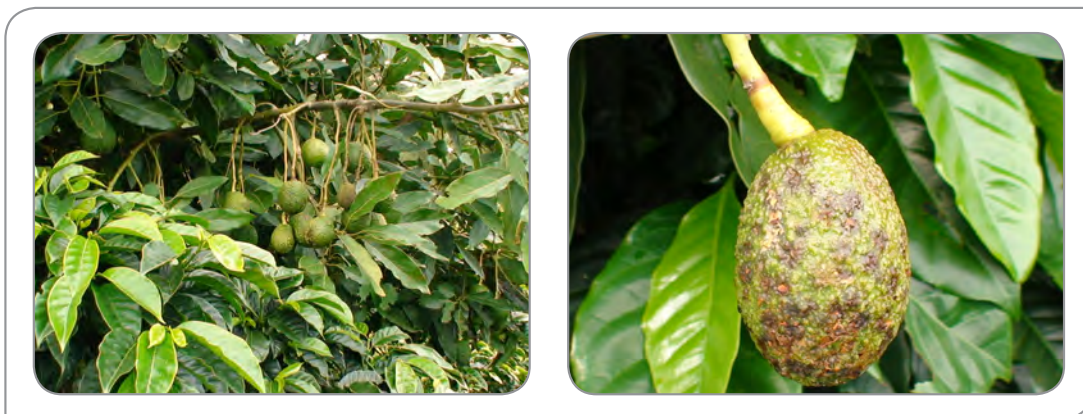
**Figura 46.**

Daños frescos ocasionados por *M. velezangeli* en los brotes nuevos de las plantas de café.



**Figura 47.**

Estados de *M. velezangeli* que hacen el daño en la planta de café. **a.** Ninfas; **b.** y **c.** Adultos.



**Figura 48.**

Asociación de café con aguacate, los árboles de café se observan sanos y los de aguacate se observan con daño por *M. velezangeli*.

7. El control químico se recomienda para proteger una floración o la fase de crecimiento vegetativo de la planta. Al decidir aspersiones con productos químicos es necesario seleccionar insecticidas de contacto y de categoría toxicológica III y IV (II y III de la norma Andina).
8. Los ataques iniciales de *M. velezangeli* son de forma agregada, por tal razón se recomienda asperjar exclusivamente los focos afectados de

manera localizada, sobre los árboles con daños frescos únicamente. Las aspersiones deben de ser realizadas en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, tiempo en que el insecto está en mayor actividad. Así mismo, deben seguirse las recomendaciones del manejo seguro de plaguicidas y los principios sobre la tecnología y la calibración de equipos de aspersión y operarios.



*Recuerde: Al eliminar los hospedantes primarios como la guayaba, el aguacate y el cacao, las poblaciones de la chinche son obligadas a alimentarse de otras especies como el café.*

## Recomendaciones prácticas

Existe un gran número de insectos y artrópodos que se alimentan del cultivo del café; sin embargo, muy pocos son considerados plagas. Para esto debe saber:

1. La única plaga clave del café en Colombia es la broca, pues se presenta en todo el país, daña los frutos y afecta la economía del caficultor.
2. Las cochinillas harinosas de las raíces, conocidas también como palomillas, afectan las plantas durante su crecimiento, por lo tanto, su manejo debe realizarse durante el almácigo y los primeros 12 a 18 meses de establecimiento en el campo.
3. El minador de las hojas, la arañita roja y la chinche de la chamusquina del café, son plagas esporádicas, que se presentan de manera localizada en algunas regiones cafeteras de Colombia, las cuales poseen avispas parasitoides y depredadores que las controlan naturalmente. Antes de aplicar un insecticida, debe conocer el momento oportuno y la forma correcta para no afectar los enemigos naturales.

## Literatura citada

- ABREU, J.M. *Mirídeos tropicais associados ao cacauero*. p. 85-106. En: LAVABRE, E. *Les mirides du cacao*. Paris: Institut français du café et du cacao, 1977. 336 p.
- AMBROGI, B.G ; LIMA, E.R.; SOUTO, L. *Efficacy of mating disruption for control of the coffee leaf miner*. *Bio Assay* 1:1-5. 2006.
- ARANGO A., A.E.; ARROYAVE R., H.D. *Ciclo de vida y hábitos de la chinche del aguacate *Monalonion velezungeli* Carvalho & Costa (Hemiptera: Miridae) en Antioquia*. Medellín : Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias agropecuarias, 1991. 53 p. Tesis: Ingeniero agrónomo.
- BACCA, T.R.; LIMA, E.; PICANÇO, M.C.; GUEDES, R.N.; VIANA, J.H. *Optimum spacing of pheromone traps for monitoring the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella**. *Entomologia experimentalis et applicata* 119:39-45. 2006.
- BAKER, P.S. *Some aspects of the behavior of the coffee berry borer in relation to its control in southern Mexico (Coleoptera: Scolytidae)*. *Folia entomológica mexicana*, 62:9-24. 1984.
- BENAVIDES G., M. *La arañita roja del cafeto*. Chinchiná : CENICAFÉ, 1972. 4 p. (Avance Técnico No. 22).
- BENAVIDES M., P. *¿Cuándo debe realizarse el repase en los cafetales?* Chinchiná : CENICAFÉ, 2012. 1 p. (Brocarta No. 47).
- BENAVIDES M., P. *Aspectos genéticos relacionados con la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari)*. p. 284-297. En: Bustillo P., A.E. *Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana*. Chinchiná: CENICAFÉ,. Editorial Blanecolor Ltda, Manizales -Colombia, 2008. 466 p.
- BENAVIDES M., P. *Cómo se dispersa la broca a partir de cafetales zoqueados infestados*. Chinchiná : CENICAFÉ, 2010. 2 p. (Brocarta No. 38).
- BENAVIDES M., P.; VEGA, F.E.; ROMERO S., J.; BUSTILLO P., A.E.; STUART, J. *Biodiversity and biogeography of an important inbred pest of coffee, coffee berry borer (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)*. *Annals of the entomological society of America* 98(3):359-366. 2005.
- BETANCOURTH E., G. *Estudios sobre la arañita roja del cafeto *Oligonychus yothersi* (McGregor) en Cenicafe*. Armenia : SENA, 1989. 68 p. Tesis: Tecnólogo Administrador Agropecuario.
- BRADLEY, J.D. *Taxonomic notes of *Leucoptera meyricki* Ghesq. and *Leucoptera coffeella* (Guer-Men.) (Lepidoptera: Lyonetiidae)*. *Bulletin of entomological research* 49:417-419. 1958.
- BRASIL. *Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Agrofit: Sistema de agrotóxicos fitossanitários*. [En línea]. Brasília : El Ministerio, 2011. Disponible en internet: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). (Consultado en 12/08/2011).
- BUSTILLO P., A.E. *Aspectos sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei*, en Colombia*. p 388-418. En: Bustillo P., A.E. *Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana*. Chinchiná: CENICAFÉ,. Editorial Blanecolor Ltda, Manizales -Colombia, 2008. 466 p.
- BUSTILLO P., A.E. *El minador de la hoja del cafeto, *Leucoptera coffeellum* (Lepidoptera: Lyonetiidae)*. p. 360-363. En: Bustillo P., A.E. *Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana*. Chinchiná: CENICAFÉ,. Editorial Blanecolor Ltda, Manizales -Colombia, 2008. 466 p.
- BUSTILLO P., A.E. *La arañita roja del café, *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae)*. p. 330-331. En: Bustillo P., A.E. *Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana*. Chinchiná: CENICAFÉ,. Editorial Blanecolor Ltda, Manizales -Colombia, 2008. 466 p.
- BUSTILLO P., A.E. *Una revisión sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en Colombia*. *Revista colombiana de entomología* 32(2):101-116. 2006.
- BUSTILLO P., A.E.; CÁRDENAS M., R.; VILLALBA G., D.A.; BENAVIDES M., P.; OROZCO H., J.; POSADA F., F.J. *Manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia*. Chinchiná : CENICAFÉ, 1998. 134 p.
- CANTOR, F.; CÁRDENAS M., R. *Aclaraciones sobre el nombre científico del minador del café*. *Revista colombiana de entomología* 27(1/2):87-88. 2001.
- CÁRDENAS M., R. *La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867)*. En: Seminario sobre broca del café. Socolen, Medellín, 21 de mayo de 1990. Miscelánea No.18. p. 1-13.

- CÁRDENAS M., R. *El minador de las hojas del cafeto*. Chinchiná : CENICAFÉ, 1991. 31 p. (Boletín Técnico No. 14).
- CÁRDENAS M., R. *La arañita roja del cafeto, Oligonychus yothersi*. Chinchiná : CENICAFÉ, 1983. 2 p. (Avance Técnico No. 110).
- CÁRDENAS M., R.; BENAVIDES G., M. *El minador de las hojas del cafeto (Leucoptera coffeella)*. Chinchiná : CENICAFÉ, 1974. 4 p. (Avance Técnico No. 35).
- CASTAÑO S., A.; BENAVIDES M., P.; BAKER, P.S. *Dispersión de Hypothenemus hampei en cafetales zoqueados*. Cenicafé 56(2):142-150. 2005.
- CENICAFÉ. *Recomendaciones para manejar el grano cosechado en el Re - Re de los lotes más infestados con broca*. Chinchiná: CENICAFÉ, 1994. 1 p. (Brocarta No. 25).
- CHAMORRO T., G.E.; CÁRDENAS M., R.; HERRERA H., A. *Evaluación económica y de la calidad en taza del café proveniente de diferentes sistemas de recolección manual, utilizables como control en cafetales infestados de Hypothenemus hampei*. Cenicafé 46(3):164-175. 1995.
- CONSTANTINO CH., L.M. *La broca del café. un insecto que se desarrolla de acuerdo con la temperatura y la altitud*. Chinchiná : CENICAFÉ, 2010. 2 p. (Brocarta No. 39).
- CONSTANTINO CH., L.M.; GIL P., Z.N.; JARAMILLO R., A.; BENAVIDES M., P.; BUSTILLO P., A.E. *Efecto del cambio y la variabilidad climática en la dinámica de infestación de la broca del café, Hypothenemus hampi en la zona central cafetera de Colombia*. Manizales : SOCOLEN, 2011. p. 106-121.
- CONSTANTINO CH., L.M.; FLÓREZ V., J.C.; BENAVIDES M., P.; BACCA I., R.T. *Minador de las hojas del cafeto: Una plaga potencial por efectos del cambio climático*. Chinchiná : CENICAFÉ, 2011. 12 p. (Avance Técnico No. 409).
- CROWE, T.J. *Mites as coffee pests*. Kenya coffee 29:504-505. 1960.
- D´ANTONIO, A.M.; PAULA, V. de; GUERRANETO, E.G. *Estudo do comportamento de diversos inseticidas piretróides sobre a população de ácaro vermelho do cafeeiro, Oligonychus (O.) ilicis (McGregor, 1919) e sobre bicho mineiro*. Rio de Janeiro: IBC-GERCA, 1981. BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 9., 1981, São Lourenço. Resumos. p. 250-253.
- DURÁN M., A. *Arañita roja en cafetales*. Notas y noticias entomológicas 1(3). 1973.
- FRAGOSO, D.B.; GUEDES, R.N.C.; PICANÇO, M.C.; ZAMBOLIM, L. *Insecticide use and organophosphate resistance in the coffee leaf miner Leucoptera coffeella (Lepidoptera: Lyonetiidae)*. Bulletin of entomological research 92:203-212. 2002.
- FRANCKE, W.; TÓTH, M.; SZÖCS, G.; KRIEG, W.; ERNEST, H.; BUSCHMANN, E. *Identifizierung and synthese von dimethylalkanen als sexuallockstoffe weiblicher Miniermotten (Lyonetiidae)*. Zeitschrift für naturforschung 43:787-789. 1988.
- GIRALDO J., M.; BENAVIDES M., P. *Conozca los hospedantes, sitios de alimentación y oviposición de la chinche de la chamusquina del café*. Chinchiná : CENICAFÉ, 2012. 8 p. (Avance Técnico No. 418).
- GIRALDO J., M.; BENAVIDES M., P.; VILLEGAS G., C. *Aspectos morfológicos y biológicos de Monalonion velezangeli Carvalho & Costa (Hemiptera: Miridae) en café*. Cenicafé 61(3):195-205. 2010.
- GIRALDO J., M.; GALINDO L., L.A; BENAVIDES M., P. *Aprenda a conocer las chinches depredadoras de plagas del café*. Chinchiná : CENICAFÉ, 2011. 8 p. (Avance Técnico No. 412).
- GÓNGORA B., C.E. *Hongos patógenos; biocontroladores de Hypothenemus hampei*. Chinchiná : CENICAFÉ, 2011. 2 p. (Brocarta No. 42).
- GREEN S., D.A *proposed origin of the coffee leaf-miner, Leucoptera coffeella (Guérin-Méneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae)*. Bulletin of the entomological society of America 30:30-31. 1984.
- GUERREIRO, F.O. *Coffee leaf miner resistance*. Brazilian journal of plant physiology 18(1):109-117. 2006.
- ICA. *Lista de insectos dañinos y otras plagas en Colombia*. Bogotá : ICA, 1989. 662 p. (Boletín Técnico No. 43).
- IDEAM. *Información técnica sobre gases de efecto invernadero y el cambio climático*. Bogotá D.C. 2007. 97 p.
- JARAMILLO S., J.; CHABI O., A.; KAMONJO CH.; JARAMILLO R., A.; VEGA, F.E. *Thermal tolerance of the coffee berry borer Hypothenemus hampei: Predictions of climate change impact on a tropical insect pest*. PLoS one 4(8). 2009.

- JONES, O.T. Practical applications of pheromones and other semioquímicals. p. 261-355. En: HOWSE, P.E.; STEVENS, I.; JONES, O. *Insect pheromones and their use in pest management*. London : Chapman & Hall, 1998. 369 p.
- LE PELLEY, R.H. *Pests of coffee*. London : Longmans, 1968. 590 p.
- LOMELLI, R.J. *Natural enemies and mortality factors of the coffee leafminer *Leucoptera coffeella* (Guerin-Meneville) (Lepidoptera:Lyonetiidae) en Chiapas, Mexico*. Texas : A&M University, 2007. 203 p. PhD Tesis
- LOMELLI, R.J.; BARRERA, J.F.; BERNAL, J. *Impacts of weather, shade cover and elevation on coffee leaf miner *Leucoptera coffeella**. *Crop protection* 29:1039-1048. 2010.
- LONDOÑO Z., M.E.; VARGAS M., H.H. *Monalonion velezungeli* Carvalho & Costa (Hemiptera: Miridae), ¿Porqué es una plaga de importancia en cultivos de aguacate?. Medellín: Seminario internacional de frutas tropicales, 2010. 74 p.
- MENDES, L. *Determinação do potencial biótico da broca-do-café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) e considerações sobre o crescimento de sua população*. *Bragantia* 9(12):215-226. 1949.
- MONTILLA P., J. *Evaluación de insecticidas para el manejo de la chinche del aguacate, *Monalonion velezungeli* Carvalho & Costa (Hemiptera: Miridae)*. Medellín : Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, 2012. 84 p. Tesis: Magister en ciencias – Entomología.
- MONTOYA R., E.C. *Caracterización de la ingestación de café por la broca y efecto del daño en la calidad de la bebida*. *Cenicafé* 50(4):245-258. 1999.
- MURILLO, L.M. *Los parásitos del café en el departamento de Antioquia*. *Revista cafetera de Colombia* 3(26):943-949. 1931.
- NANTES, J.F.D.; PARRA, J.R.P. *Avaliação de danos causados por *Perileucoptera coffeella* (Guérin – Méneville, 1842) (Lepidoptera-Lyonetiidae), em três variedades de café (*Coffea* spp.)*. *O solo* 69(2):26-29. 1977.
- OLIVEIRA, R.C. de; ALVES, L.F.A.; NEVES, P.M.O.J. *Susceptibility of *Oligonychus yothersi* (Acari: Tetranychidae) to the fungus *Beauveria bassiana**. *Science. agriculture*. 59(1):87-189. 2002.
- OLIVEIRA, R.C. de; NEVES, P.M.O.J.; ALVES, L.F.A. *Entomopathogenic fungi selection to control *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) in paraguay tea crops (*Ilex paraguariensis* St. Hill.)*. *Neotropical entomology* 33(3):347-351. 2004.
- OROZCO H., J.; DUQUE E., M.C.; MESA, N.C. *Efecto de la temperatura sobre la tabla de vida de *Oligonychus yothersi* en *Coffea arabica**. *Cenicafé* 4(1):5-18. 1990.
- PALIZ, V.; MENDOZA, J. *Plagas del cafeto*. p. 144-166. En: SOTOMAYOR, H. I. *Manual del cultivo del café*. Quevedo: Estación experimental Pichilingue, 1993. 166 p.
- PARMESAN, C. *Ecological and evolutionary responses to recent climate change*. *Annual review of ecology, evolution and systematic* 37:637- 669. 2006.
- PARRA, J.R.P. *Biología comparada de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Menéville, 1842) (Lepidoptera, Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no estado de São Paulo*. *Revista brasileira de entomologia*. 29:45-76. 1985.
- PERALTA, J. *Diagnóstico de la labor de recolección y repase para el manejo de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) por agricultores*. Palmira : Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias agropecuarias, 1995. 71 p. Tesis: Ingeniero agrónomo.
- PEREIRA, E.J.; PICANÇO, M.C.; BACCI, L.; CRESPO, A.L.; GUEDES, R.N.C. *Seasonal mortality factors of the coffee leafminer, *Leucoptera coffeella**. *Bull. entomol. res.* 97:421-432. 2007.
- PERTHUIS, B.; PRADON, J.L.; MONTAGNON, C.; DUFOUR, M.; LEROY, T. *Stable resistance against the leaf miner *Leucoptera coffeella* expressed by genetically transformed *Coffea canephora* in a pluriannual field experiment in French Guiana*. *Euphytica* 144:321-329. 2005.
- RAMÍREZ C., H.J.; BUSTILLO P., A.E.; GIL P., Z.N., BENAVIDES M., P. *La chinche de la chamusquina del café *Monalonion velezungeli*, una nueva plaga del café en Colombia*. p. 374-380. En: Bustillo P., A.E. *Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana*. Chinchiná: CENICAFÉ., Editorial Blanecolor Ltda, Manizales -Colombia, 2008. 466 p.
- RAMIRO, D.A.; GUERREIRO, O.; QUEIROZ, R.B.; MATTHIESEN, S.C. *Caracterização anatômica de folhas de cafeeiros resistentes e suscetíveis ao bicho-mineiro*. *Bragantia* 63:363-372. 2004.

- REIS, P.R.; ALVES, E.B.; SOUSA, E.O. *Biología do ácaro-vermelho do cafeeiro Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917). *Ciência e agrotecnologia* 21(3):260-266. 1997.
- REIS, P.R.; SILVA, C.M. da; CARVALHO, J.G. de. Funguicida cúprico atuando como fator de aumento da população do ácaro *Oligonychus* (O.) *ilicis* (McGregor, 1919) (Acari: Tetranychidae) em cafeeiro. *Fitopatologia* 9(2):67. 1974.
- REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Pragas do cafeeiro: IN: RENA, AB MALAVOLA, E. ROCHA M. YAMADA, T. (Eds) *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. POTAFOS, Piracicaba, 1986. p. 323-378.
- REIS, P.R.; TEODORO, A.V. Efeito do oxiclreto de cobre sobre a reprodução do ácaro-vermelho do cafeeiro, *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917). *Ciência e agrotecnologia* 24(2):347-352. 2000.
- REYES B., J.C., MESA C., N.C. *Biología de Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) sobre aguacate *Persea americana* Mill. Cv. Lorena (Lauraceae). *Caldasia* 33(1):211-220. 2011.
- RUIZ C., R. Efecto de la fenología del fruto del café sobre los parámetros de la tabla de vida de la broca del café; *Hypothenemus hampei* (Ferrari). *Manizales : Universidad de Caldas. Facultad de ciencias agropecuarias*, 1996. 87 p. Tesis: Ingeniero agrónomo.
- SALAZAR G., M.R.; ARCILA P., J.; RIAÑO H., N.M.; BUSTILLO P., A.E. Crecimiento y desarrollo del fruto del café y su relación con la broca. *Chinchiná : CENICAFÉ*, 1993. 4 p. (Avance Técnico No. 194).
- SALDARRIAGA, G. *Evaluación de prácticas culturales en el control de la broca del café Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). *Medellín : Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias agropecuarias*, 1994. 57 p. Tesis: Ingeniero agrónomo.
- SOUZA, J.C.; REIS, P.R.; RIGITANO, R.L. O bicho mineiro do cafeeiro: *Biología, danos e manejo integrado*. EPAMIG, 1998. 48 p. (Boletim Técnico No. 54).
- URUETA, E.J. Arañas rojas (Acarina: Tetranychidae) del departamento de Antioquia. *Revista colombiana de entomología* 1(2):1-14. 1975.
- VILLACORTA, A. Ovicidal activity of *Metarhizium anisopliae* isolate CM-14 on the coffee leaf miner *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: Lyonetiidae). *Entomophaga* 28:179-184. 1983.
- VILLALBA G., D.A.; BUSTILLO P., A.E.; CHAVES C., B. *Evaluación de insecticidas para el control de la broca del café en Colombia*. *Cenicafé* 46(3):152-163. 1995.
- VILLEGAS G., C.; BENAVIDES M., P.; ZABALA E., G.; RAMOS P., A.A. *Cochinillas harinosas asociadas a las raíces del café: descripción y biología*. *Chinchiná: CENICAFÉ 2009ª*. 8 p. (Avance Técnico No. 386).
- VILLEGAS G., C.; ORTÍZ, A. *Identificación de ácidos grasos de las cochinillas harinosas Hemiptera: Putoidae y Pseudococcidae asociadas a las raíces del café*. *Congreso de entomología. Socolen. Bogotá, Colombia*. 2010.
- VILLEGAS G., C.; PEÑA M., H.D.; MUÑOZ H., R.I.; BENAVIDES M., P.; MARTÍNEZ, C.H.E. *Ciclo biológico de la cochinilla harinosa de la raíz del cafeto Puto barberi Cockerell (Hemiptera: Putoidae)*. Sin Publicar.
- VILLEGAS G., C.; BUSTILLO P., A.E.; ZABALA E., G.; BENAVIDES M., P.; RAMOS P., A.A. *Cochinillas harinosas en cafetales colombianos*. p. 342 - 354. En: *Bustillo P., A.E. Los insectos y su manejo en la caficultura colombiana*. *Chinchiná: CENICAFÉ, Editorial Blanecolor Ltda, Manizales -Colombia*, 2008. 466 p.
- VILLEGAS G., C.; ZABALA, G.A.; RAMOS, A.A.; BENAVIDES M., P. *Identificación y hábitos de cochinillas harinosas asociadas a raíces del café en Quindío*. *Cenicafé* 60(4):354-365. 2009 b.
- WALLER, J.M.; BIGGER, M.; HILLOCKS, R.J. *Coffee pests, diseases and their management*. Wallingford : CABI, 2007. 434 p.
- WALTHER, G.R.; POST, E.; CONVEY, P.; MENZEL, A.; PARMESAN, C.; BEEBEE, T.J. *Ecological responses to recent climate change*. *Nature* 416:389-395. 2002.
- WHEELER, A.G. Jr. *Plant bugs (Miridae) as plant pests*. p. 37-84. En: *SCHAEFFER, C.W.; PANIZZI, A.R. Heteroptera of economic importance*. New York : Panizzi, eds, 2000. 828 p.
- WILLE, A.; FUENTES, G. *Efecto de la ceniza del volcán Irazú (Costa Rica) en algunos insectos*. *Biología tropical* 23(2):165-175. 1975.
- WILSON, R.; DAVIES, Z.G.; THOMAS, C. *Insects and climate change: Processes, patterns and implications for conservation*. p. 245-278. En: *STEWART, A.J.A.; NEW, T.R.; LEWIS, O.T. Insect conservation biology*. Wallingford : CABI, 2007. 350 p.