

# Evaluación del daño producido por la broca del café *Hypothenemus hampei*, en los primeros estados de desarrollo del fruto del cafeto

.....

Evaluation of the damage by the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* in the first stages of development of the coffee fruit

.....

Milton Emiro Mendoza Hernández<sup>1</sup>  
Carlos Enrique Gómez Muñoz<sup>2</sup>  
Diosdado Baena García<sup>3</sup>

## Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo principal observar el daño ocasionado por la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari, en los primeros estados de desarrollo del fruto, así como establecer la relación funcional entre el porcentaje de caída de grano "garrapata" (de hasta 90 días después de floración), y el nivel de infestación de la plaga, en dos zonas cafeteras del departamento del Valle del Cauca, Colombia. El trabajo se realizó, entre mayo de 1995 y enero de 1996, en 4 fincas del municipio de El Cerrito (Zona Marginal Baja, a menos de 1300 msnm) y 8 de Palmira y Yotoco (zona óptima de 1300 a 1800 msnm). Durante 26 semanas se registraron un total de 5507 evaluaciones entre las dos zonas. Se observó un daño por broca adulta que no había sido reportado en la literatura. Este ocurrió naturalmente y consiste en que el insecto penetra la base de los botones florales, secando estos mismos, para después observar su caída, dando como consecuencia, ramas sin producción de granos o muy escasa. Se concluyó, que en condiciones naturales, solo una fracción relativamente baja (3.1% en zona marginal baja y 1.6% en zona óptima) del total de frutos ga-

rrapata formados en un ciclo de cosecha, se cae por acción de diferentes factores tales como: broca, condiciones climáticas adversas (precipitación, temperatura, humedad relativa), suelo, manejo del cultivo, etc. Comparando las zonas cafeteras estudiadas, por cada 1% que se incrementa el nivel de infestación, el aumento en el porcentaje de grano garrapata caído debido a la broca es de un 0.47% en zona óptima, y de un 0.26% en zona marginal baja, siendo estos estimados válidos para los rangos de nivel de infestación establecidos (0% a 10.7% y 0% a 23%, respectivamente). El porcentaje de grano garrapata caído atribuido a factores diferentes a la broca tales como: condiciones climáticas adversas, suelo, manejo del cultivo, etc., representó un 0.195% en zona óptima y un 0.544% en zona marginal baja. El porcentaje de frutos verdes perforados por la broca al inicio de la fructificación (primeras 26 semanas), explicó el porcentaje de frutos garrapata caídos al inicio de la misma, en un 95% para zona óptima y en un 91% para zona marginal baja, con un nivel de confiabilidad altamente significativo (del 99%) en ambos casos.

**Palabras claves:** Broca del café, *Hypothenemus hampei*, Evaluación de daño, Grano "garrapata", Caída de fruto, Botón floral, Plagas.

## Summary

This work had as objective to evaluate the damage caused by the coffeeberry borer *Hypothenemus hampei* Ferrari, in the firsts stages of development, as well as to establish the functional relationship between the Percentage of "Garrapata" grain Fall (until 90 days after blooming), and the Infestation Level of the pest, in two coffee areas from Valle del Cauca Department, Colombia. The

work was carried out between may of 1995 and january of 1996, in 4 farms from El Cerrito (Low Marginal Zone, less than 1300 m.a.s.l. of altitude) and 8 farms of Palmira and Yotoco (Optimum Zone, between 1300 and 1800 m.a.s.l. of altitude). During 26 weeks 5507 evaluations were recorded between both zones. A damage caused to adult borer, don't reported in the literature until this moment. This occurred of natural manner and it consists that the insect makes a perforation in the blossoms base, fading the same, to observe then their fall. Resulting, branches without or few grains production. It was concluded, that in natural conditions, only a relatively low part (1.6% in optimum zone and 3.1% in low marginal zone) of the total garrapata fruits, are to fall by the action of different factors such as: borers, adverse climatic conditions (rainfall, temperature, relative humidity), soil, management of the cultivation, etc. Comparing the coffee zones studied, each 1% of increase in the infestation level, in the percentage of garrapata grain fall because of borer there was 0.47% increase in the optimum zone, and of 0.26% in the low marginal zone having these validity for the infestation level ranges established (0% to 10.7% zone in the optimum and 0% to 23%, in the low marginal zone we found adult females boring the flower buds and causing flower dropping, which produced branches without berries). The garrapata grain fall percentage due to different factors, such as adverse climatic conditions, soil, management of the cultivation, etc, represented a 0.195% in optimum zone and a 0.544% in low marginal zone. The percentage of green coffeeberry holed by the borer at the beginning of the fructification (first 26 weeks), explains the garrapata grain fall percentage at the beginning in a 95% for optimum zone and in a 91% for low marginal zone, with a confidence level of 99% in both cases.

**Key words:** Coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, Evaluation of damage, Fall of coffee fruit, Blossom, Pests.

## Introducción

La broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari 1867 (Coleoptera: Scolytidae), es el insecto más dañino, que afecta a los caficultores del mundo, ya que su daño se refleja en la destrucción del grano de café y en la caída de frutos; además, los frutos brocados no solo reducen los rendimientos sino que demeritan la calidad del café y por ende su depreciación al momento de su comercialización.

Principalmente, las pérdidas de café debido a la broca son de dos tipos: por la caída de frutos atacados por la broca en el transcurso

<sup>1</sup> Estudiante de tesis. Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Calle 30 A No 15-27. Santiago de Cali (Valle), Colombia.

<sup>2</sup> Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Convenio ICA-FEDERACAFE, Valle. Apartado Aéreo 4828. Santiago de Cali (Valle), Colombia.

<sup>3</sup> Ingeniero Agrónomo. Esp. MAT. M.Sc. Profesor de posgrado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Apartado Aéreo 237. Palmira (Valle), Colombia.

de la fructificación y por la pérdida de peso en la cosecha debidas a la alimentación de larvas y adultos del insecto que ocasionan una baja conversión de café cereza a café pergamino seco. La caída de frutos por el ataque de la broca al inicio de la fructificación se presenta cuando la broca, en busca de alimentación, ataca los frutos jóvenes y acuósos en los cuales ella no puede penetrar y éstos, debido al daño físico, generalmente se secan y caen posteriormente. El adulto de la broca del café solo penetra al grano y deposita sus huevecillos cuando el porcentaje de peso seco del grano es igual o superior al 20%, lo cual ocurre en forma general en frutos de entre 90 y 120 días después de la floración. Cuando existe una población alta de brocas y no hay frutos con estas condiciones, ella puede "picar" frutos pequeños y causar su caída; aunque no se reproduce en ellos (Baker 1990; Cárdenas 1990; Arcila *et al.* 1993; CENICAFE 1993 y 1994).

En Colombia no habían sido reportados hasta el momento informes o trabajos experimentales específicamente sobre evaluación del daño causado por la broca en los primeros estados de desarrollo del fruto (hasta 90 días después de floración), período en el cual si el fruto es atacado por el insecto muy probablemente caiga al suelo y se pierda por completo. La investigación casi que exclusivamente se viene realizando a partir de la décimo segunda semana de desarrollo del fruto, es decir, cuando se inicia la época crítica del ataque por broca y las evaluaciones que se realizan van dirigidas a las pérdidas en producción y calidad del café, sin considerar las pérdidas que se presentan por caída del grano no cuajado cuando la broca logra "picarlos".

Con base en estas consideraciones, se planearon los siguientes objetivos:

- Establecer la relación funcional entre la caída del grano "garrapata" (de hasta 90 días después de floración) y el nivel de infestación de la broca, en dos zonas cafeteras del Departamento del Valle del Cauca.
- Observar el daño ocasionado por la broca, en los primeros estados de desarrollo del fruto.

### Revisión de literatura

En cuanto a la caracterización del daño causado por la broca, Alonzo (1984) reporta modalidades de daño, discriminadas con base en el estado de desarrollo del fruto. Primero, se refiere al daño en la etapa inicial de desarrollo del fruto (3.0-6.0 mm de diámetro, en *Coffea arabica*):

- Caída de frutos debido al daño físico del ataque de la broca.

- Disminución en el desarrollo del fruto.
- Abertura de vías de entrada para otros patógenos que causan pudrición y caída prematura del fruto.

El daño causado en la etapa media y avanzada de desarrollo del fruto (más de 8 mm de diámetro en *Coffea arabica*) se debe a que la consistencia del endospermo de los cotiledones se torna más dura, ofreciendo a la broca un substrato apropiado para la oviposición y alimentación tanto de los adultos como de las larvas (Le Pelley 1973; Alonzo 1984).

En trabajos realizados en Centro América por el entomólogo Bernard Decazy (1989) y en la publicación del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA (1990), se registraron pérdidas por broca incluyendo la caída de los frutos por el ataque del insecto y las pérdidas en peso y calidad de la cosecha, como resultado de la alimentación de las larvas y los adultos. Para el cálculo de estas pérdidas se realizaron estudios de campo que permiten cuantificarlas; estos son:

- **Caída de frutos por el ataque de la broca:** Esta se estimó con base a dos estudios de dinámica poblacional, comparando el número de frutos formados en parcelas con protección total y parcelas sin ninguna protección. Es igual a:

$$Y = 0.5 X \text{ (zona de caficultura baja de 300 a 600 msnm)}$$

$$Y = 0.8 X \text{ (zona de caficultura media de 600 a 1200 msnm)}$$

Donde: X = Porcentaje de frutos perforados al inicio de la fructificación (es decir, nivel de infestación a los 2-3 meses de la primera floración representativa); Y = Porcentaje de frutos que caen durante la fructificación.

- **Pérdidas en cosecha:** Se calcularon con base en muestras con varios porcentajes de infestación en la cosecha y realizando las conversiones de café cereza a café pergamino. Se restó al valor del café de primera perdido, el valor del café de segunda y tercera categoría (40% y 15% respectivamente, del valor de la primera categoría). Son iguales a:

$$Z = 0.224 W \text{ (zona de caficultura media de 300 a 600 msnm)}$$

$$Z = 0.34 W \text{ (zona de caficultura media de 600 a 1200 msnm)}$$

Donde: W = Porcentaje de frutos perforados al momento de la cosecha (nivel de infestación en cosecha); Z = Porcentaje de pérdida en la cosecha.

- **Pérdidas totales:** Estas son la suma de las pérdidas por caída de frutos, más las pérdidas en la cosecha y son iguales a:

$$T = Y + Z$$

### Metodología

#### Localización y duración

El trabajo se realizó, entre mayo de 1995 y enero de 1996, en dos zonas cafeteras del Departamento del Valle del Cauca:

- Zona marginal baja (menos de 1300 msnm). Se seleccionaron 4 fincas en jurisdicción del municipio de El Cerrito.
- Zona óptima cafetera (1300 a 1800 msnm). Se seleccionaron 8 fincas en los municipios de Palmira y Yotoco.

#### Sistema de muestreo

Se realizaron evaluaciones semanales de acuerdo con el siguiente plan de muestreo:

**Fincas por zona:** Se seleccionaron 12 fincas, 8 en zona óptima cafetera y 4 en zona marginal baja.

**Arboles por finca:** Se tomaron 3 árboles al azar por cada finca para un total de 36 árboles considerando las dos zonas.

**Ramas por árbol:** De cada árbol se seleccionaron 8 ramas productivas para un total de 24 ramas por finca.

#### Plan de evaluación

Las 8 ramas evaluadas semanalmente por árbol, se distribuyeron de acuerdo con las siguientes modalidades de infestación por broca confrontadas en el trabajo (Tabla 1):

- Infestación bajo condiciones naturales
- Infestación 100% inducida
- Testigo o control con 0% de infestación.

Las ramas que se mantuvieron bajo infestación controlada se cubrieron con una manga entomológica, 2 de ellas (árbol 1 y 2) se infestaron al 100% con adultos de broca (suministro de grano seco brocado, renovado semanalmente), la otra se mantuvo libre del insecto, es decir, al 0% de infestación.

#### Forma de evaluación

Para la toma de datos en el campo, se llevó una tabla de registro semanal por finca, en donde, además de una información general acerca de la finca, se anotaba la fecha de realización de la evaluación y se confrontaban los diferentes estados fenológicos del fruto, encontrados en cada rama (conteo del número total de botones florales, flores, granos "garrapata", grano verde y otros).

**Tabla 1.** Distribución de árboles, ramas y número total de repeticiones por finca.

Modalidad de Infestación	RAMAS/ARBOL				
	% de Infestación	Arbol 1	Arbol 2	Arbol 3	Total rep/finca
Bajo condiciones naturales	Natural	5	5	5	15
Infestación inducida	100%	2	2	1	5
Testigo o control	0%	1	1	2	4

### Variables evaluadas

#### Porcentaje de Garrapatas Caídas (PGC)

Se estimó como la relación porcentual entre el número de granos garrapata caídos y el total de granos garrapata formados, por rama y por evaluación:

$$PGC = \frac{\text{Total granos garrapata caídos}}{\text{Total granos garrapata formados}} \times 100$$

#### Nivel de Infestación por Broca (NIP)

Se estimó como la relación porcentual entre el número de granos verdes brocados y el número total de granos verdes, por rama y por evaluación:

$$NIP = \frac{\text{Total granos verdes brocados}}{\text{Total granos verdes}} \times 100$$

### Análisis estadístico

Se realizó análisis de varianza para el Porcentaje de Garrapatas Caídas (PGC) y para el Nivel de Infestación de Broca (NIP) en condiciones naturales, de acuerdo con el siguiente esquema:

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Zona	1
Finca (zona)	10
Error	168
Total corregido	179

Para establecer la relación funcional entre el Porcentaje de Garrapatas Caídas (PGC) y el Nivel de Infestación por Broca (NIP), a partir de los cuadros de registro semanal por finca se realizó la corrección de los datos de campo, se calcularon promedios por zona, por tratamiento y por semana y se seleccionó el modelo de regresión que mejor ajustara la relación entre las dos variables, tanto para zona óptima como para zona marginal baja.

### Resultados y Discusión

#### Observación del daño ocasionado por la broca, en los primeros estados de desarrollo del fruto

##### Sintomatología del daño

Se encontró que la broca del café, en busca de alimentación, intenta perforar los granos "garrapata" (de hasta 90 días después de floración) generalmente por la corona u "ombbligo", pero no se reproduce en ellos. Estos frutos, a causa de este daño físico, generalmente se secan y posteriormente se caen (Figs. 1 y 2). Estas observaciones corroboran lo expuesto por otros autores, entre los cuales se pueden citar a Alonzo (1983),

Decazy (1989), Arcila *et al.* (1993) y CENICAFE (1993 y 1994).

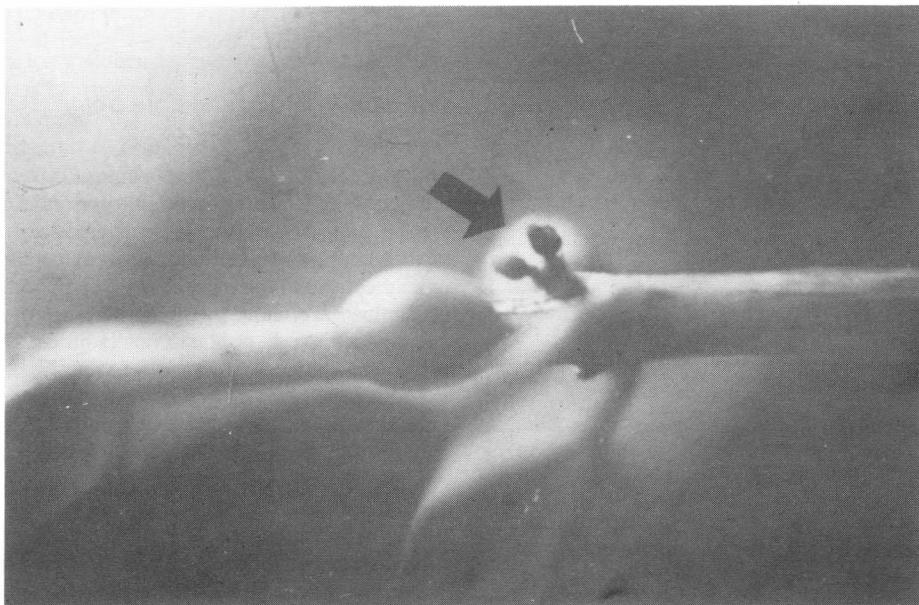
#### Daño de la broca del café bajo condiciones específicas

En una finca de la zona óptima ubicada en el municipio de Yotoco, el agricultor erradicó el cafetal sin seguir las recomendaciones técnicas que se tienen para tales casos, dejando únicamente los árboles que estaban siendo utilizados en el experimento. Como consecuencia de esto, la población de la broca se incrementó considerablemente en esta finca y en sitios aledaños a ella, teniendo poco sustrato para alimentarse y reproducirse. Bajo estas condiciones, se presentó un tipo de daño por broca al cultivo del café observado naturalmente, que no había sido reportado en la literatura y consiste en que la broca adulta realiza una perforación generalmente por la base de los botones florales, localizados en las axilas de cada hoja. Posteriormente, los botones florales se secan, para después observar la caída de ellos. Este daño da como resultado, axilas con muy pocos o ningún botón floral y al final ramas con muy pocos frutos formados o sin producción de granos (Figs. 3 a 5).

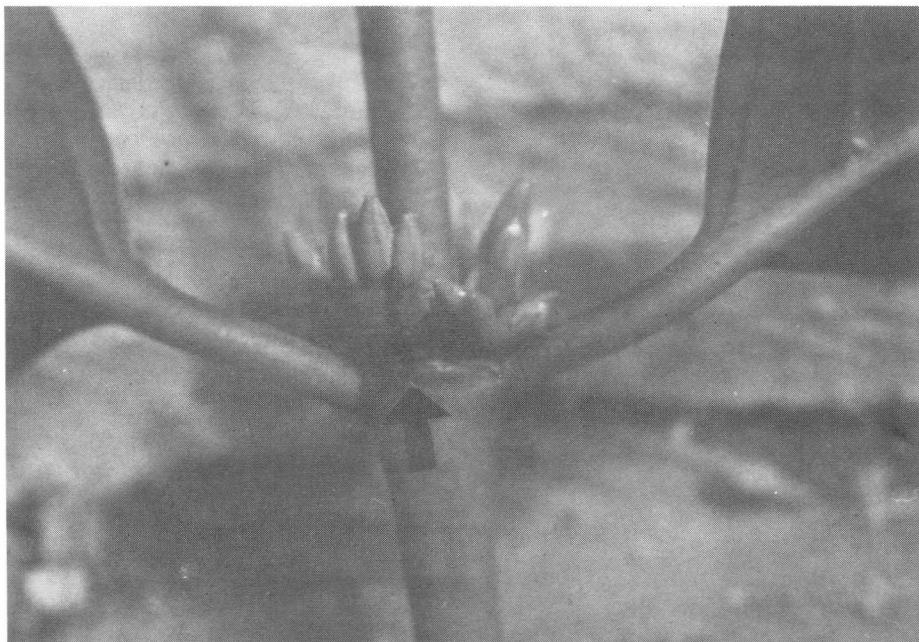
La broca permanece en la perforación, e incluso en esta posición se pueden observar brocas infectadas naturalmente por el hongo *B. bassiana*.



**Figura 1.** Daño ocasionado por la broca en granos "garrapata". (La broca intenta perforar el fruto "garrapata", generalmente por la corona u "ombbligo"). Fotografía: Carlos E. Gómez M.



**Figura 2.** Daño ocasionado por la broca en granos "garrapata". (Frutos "garrapata" secos, a causa del daño físico de la broca que posteriormente se caen). Fotografía: Carlos E. Gómez M.



**Figura 3.** Daño por la broca bajo condiciones específicas. (Perforación por broca adulta, generalmente en la base de los botones florales. Nótese el orificio circular casi perfecto que ha realizado el insecto, en forma semejante al que se observa cuando éste ha brocado los frutos de café). Fotografía: Carlos E. Gómez M.

### **Relación funcional entre el porcentaje de frutos garrapata caídos y el nivel de infestación por broca**

#### *Factores que condicionan la caída de grano garrapata*

Con base en los resultados obtenidos (Tablas 2 y 3) se deduce que solo una fracción relati-

vamente baja del total de grano garrapata, formado en un ciclo de cosecha, se cae por acción de diferentes factores incluyendo la broca. Esta fracción bajo condiciones naturales solo alcanza el 3.1% en zona marginal baja y el 1.6% en zona óptima. La diferencia entre zonas ( $Pr < 0.07$ ), desde luego se atribuye a variaciones en el clima (temperatura, humedad

relativa, precipitación), suelo y, en menor grado, al ataque diferencial de la broca.

Las evaluaciones realizadas sobre ramas con 0% de infestación por broca arrojaron porcentajes de garrapata caída significativamente superiores a los alcanzados en condiciones naturales (5.2% en zona marginal baja y 2.7% en zona óptima). En ramas con 100% de infestación por broca, un porcentaje del grano garrapata caído (no más del 1.4% para zona óptima y de 1.2% para zona marginal baja), puede ser atribuible a la acción de la broca, debido a la exposición permanente del insecto sobre los granos garrapata.

### **Consideraciones sobre los niveles de infestación por broca alcanzados en el ensayo**

En contraste con los resultados obtenidos para el porcentaje de grano garrapata caído por la broca, los niveles de infestación por broca en condiciones naturales superaron considerablemente el mínimo permisible (2%) para iniciar prácticas rigurosas de control. En zona marginal baja el nivel de infestación promedio estuvo en un 23%, en tanto que en zona óptima llegó a un 10.7%, diferencia atribuible a las variaciones en la dinámica del insecto mediada no solo por las condiciones agroecológicas prevalentes en cada zona, sino también por las prácticas de control que realizan los agricultores dependiendo de la relevancia del cultivo como actividad agrícola de sostenimiento.

El testigo o control con 0% de infestación como era de esperarse se mantuvo completamente aislado de la acción de la plaga, mientras que ramas con infestación inducida al 100%, fueron severamente afectadas por el microambiente de la manga llegando a niveles de infestación real del 70% en zona marginal y del 81% en zona óptima.

Con base en estos resultados se deduce entonces que, aún bajo niveles acentuados de infestación natural, el porcentaje de garrapata caído por acción del insecto es relativamente bajo, teniendo mayor peso la interacción clima, suelo y manejo del cultivo.

### **Variaciones en el porcentaje de grano garrapata caído y el nivel de infestación por broca entre fincas**

Las diferencias significativas entre fincas dentro de zonas (Tablas 2 y 4) tanto para el porcentaje de garrapata caído como para el porcentaje de infestación, se deben principalmente al criterio de manejo integrado de la broca que cada agricultor ejecuta en forma particular dentro de la finca. De acuerdo con ello, se puede señalar que: en zona óptima, 3 de las 8 fincas (La Vega, Palermo 1 y Palermo

**Tabla 2.** Cuadrados medios del análisis de varianza para la variable porcentaje de garrapatas caídas (PGC) en ramas bajo condiciones naturales.

Fuente	GL	Cuadrado Medio	Valor de F	Pr >F
Zona	1	88.65704751	4.00*	0.0734
Finca (zona)	10	22.1655978	11.61	0.0001
Error	168	1.9093666		
Total Corregido	179			

\* El efecto de zona se probó contra el efecto de Finca (zona) como término error, por ser un modelo de efectos aleatorios.

**Tabla 3.** Porcentajes medios de grano garrapata caído (PGC) y niveles de infestación por broca (NIP) para las dos zonas de estudio en condiciones de libre infestación por broca, infestación inducida (100%) y no infestación (0%).

Zona	PGC (Promedio)			NIP (promedio)		
	Modalidad de infestación			Modalidad de infestación		
	1 (natural)	2 (100%)	3 (0%)	1 (natural)	2 (100%)	3 (0%)
Marginal Baja	3.122	6.384	5.188	23.069	69.956	0.000
Optima	1.634	4.098	2.666	10.682	81.334	0.000

**Figura 4.** Consecuencias del daño por la broca bajo condiciones específicas. (Perforación frontal realizada por la broca, que ha secado los botones florales afectados). Fotografía: Carlos E. Gómez M.

2) corresponden a cultivos no tecnificados, en los cuales los propietarios se encargan ellos mismos del manejo del café y, aunque el grano es comercializado con buen precio de venta, es frecuente que solo algunas recomendaciones técnicas sean tenidas en cuenta, no solo en cuanto al manejo de la broca, sino también en cuanto al manejo del cafetal. Las otras fincas (Canadá, Carambola, Miravalle, Suiza y Yari), pertenecen a agricultores tecnificados. En ellas, las recomendaciones técnicas para el manejo integrado de la broca hechas por FEDERACAFE son seguidas por las personas a cargo de las actividades del café, e inclusive alguna de estas fincas cuentan con la asistencia particular de profesionales en forma permanente, todo con el fin de obtener los mejores precios de venta en el mercado.

En zona marginal baja, los agricultores dedican muy poco tiempo al cuidado de los cafetales, ya que aunque el café en épocas anteriores fue cultivado ampliamente, desde la llegada de la broca a esta zona, la mayoría erradicó los cultivos de esta especie, y otros aunque no lo hicieron totalmente, prefieren recolectarlo solo para consumo propio siendo muy poco el que comercializan. Las actividades en estas fincas se desarrollan principalmente en otros cultivos como la uva, el frijol, la habichuela, el tomate, el estropajo, y en la cría de animales como los cerdos y los pollos. Estas circunstancias hacen que los niveles de infestación por broca sean altos (entre 18.33% y 28.23%) y por tanto los daños al café por el insecto, se presenten en mayor proporción. No obstante los porcentajes de grano garrapata caído son relativamente bajos (entre 1.54% y 3.8%), lo que confirma la hipótesis de que la acción del insecto sobre la caída de grano garrapata es relativamente moderada a baja.

#### **Relación entre el porcentaje de grano garrapata caído y el nivel de infestación por broca**

Para remover el efecto de diferentes factores ambientales de campo del efecto de la broca, sobre el porcentaje de grano garrapata caído, se realizaron un total de 5507 evaluaciones durante 26 semanas considerando las dos zonas.

Para estimar la relación funcional entre porcentaje de grano garrapata caído y el nivel de infestación por broca en condiciones naturales, se seleccionaron las lecturas semanales que mostraron consistencia en la tendencia entre las dos variables, descartando lecturas "anormales" (fluctuaciones bruscas). Se sometieron a prueba diferentes modelos de regresión, pudiéndose establecer un modelo de regresión lineal simple de la forma:

$PGC = 0.195 + 0.474 NIP$   
cuando ( $0\% \leq NIP \leq 10.7\%$ ),

$PGC = 0.544 + 0.265 NIP$   
cuando ( $0\% \leq NIP \leq 23\%$ ),

con  $R^2 = 0.9549$   
para Zona Óptima, y:

con  $R^2 = 0.9052$   
para Zona Marginal Baja.

Estos modelos explican en alto porcentaje ( $R^2 = 0.9549$  y  $R^2 = 0.9052$ ) el volumen de grano garrapata caído por broca, aunque cabe recordar que el porcentaje de garrapatas caídas por acción de la broca u otros factores ambientales es relativamente bajo con relación al volumen de grano garrapata que produce un árbol.

Los interceptos en los modelos (0.195 en zona óptima y 0.544 para zona marginal) representan los porcentajes de grano garrapata caído atribuibles a factores ambientales exclusivamente y las pendientes del modelo (0.474 para zona óptima y 0.265 para zona marginal) representan el incremento porcentual en el por-

centaje de garrapatas caídas, por cada 1% de incremento en la infestación por broca.

### Consideraciones finales

Los modelos ajustados son válidos para los rangos promedios de infestación obtenidos bajo condiciones naturales en cada zona. La extrapolación del porcentaje de garrapatas caídas (PGC) para niveles de infestación (NIP) por fuera de estos rangos, conlleva a valores muy alejados de la información real obtenida en el campo.

### Conclusiones

- En condiciones naturales solo una fracción relativamente baja (3.1% en zona marginal baja y 1.6% en zona óptima) del total de frutos garrapata, formados en un ciclo de cosecha, se cae por acción de diferentes factores tales como: broca, condiciones climáticas adversas (precipitación, temperatura, humedad relativa), suelo, manejo del cultivo, etc.
- Comparando las zonas cafeteras estudiadas, se encontró que por cada 1% que se incrementa el nivel de infestación, el aumento en el porcentaje de grano garrapata caído debido a la broca es de un 0.47% en zona óptima y de un 0.26% en zona marginal baja, siendo estos estimados válidos para los rangos de nivel de infestación establecidos (0% a 10.7% en zona óptima y 0% a 23% en zona marginal baja).
- El porcentaje de grano garrapata caído atribuible a factores diferentes a la broca tales como: condiciones climáticas adversas, suelo, manejo del cultivo, etc., representó un 0.195% en zona óptima y un 0.544% en zona marginal baja.
- El porcentaje de frutos verdes perforados por la broca al inicio de la fructificación (primeras 26 semanas), explicó el porcentaje de frutos garrapata caídos al inicio de la misma, en un 95% para zona óptima y en un 91% para zona marginal baja, con un nivel de confiabilidad altamente significativo (del 99%) en ambos casos.
- Existió un variado criterio en el manejo integrado de la broca que cada agricultor ejecuta en forma particular dentro de la finca. Así, en cultivos no tecnificados, los propietarios se encargan ellos mismos del manejo del café y es frecuente que solo algunas recomendaciones técnicas sean tenidas en cuenta. En contraste, fincas tecnificadas, cuentan con la asistencia particular de profesionales en forma permanente, con el fin de obtener los mejores precios de venta en el mercado, mientras que agricultores marginales, recolectan el café solo para consumo propio, desarro-

**Tabla 4.** Porcentajes medios de grano garrapata caído (PGC) y niveles naturales de infestación por broca (NIP) en las fincas motivo de estudio

Zona	Finca	PGC Promedio	NIP (natural) Promedio
MARGINAL BAJA	EDEN	1.54	20.76
	NARANJALES	3.58	24.96
OPTIMA	PEDREGAL	3.59	18.33
	ROSA	3.79	28.23
	CANADA	1.19	1.93
OPTIMA	CARAMBOLA	0.59	1.55
	MIRAVALLE	0.62	4.21
	PALERMO (1)	1.79	2.37
	PALERMO (2)	4.58	62.83
	SUIZA	1.77	1.51
	VEGA	1.45	4.33
	YARI	1.09	6.71



**Figura 5.** Consecuencias del daño por la broca bajo condiciones específicas. (Finalmente, quedan ramas con muy pocos frutos formados o sin producción de granos). Fotografía: Carlos E. Gómez M.

llando sus actividades principales en otros cultivos.

- Se realizó un reporte novedoso acerca del daño ocasionado por broca adulta al café. Este ocurrió naturalmente y consiste en que el insecto penetra la base de los botones florales, secando estos mismos, para después observar su caída, dando como consecuencia ramas con muy pocos frutos formados o sin producción de granos.

### Recomendaciones

- Cuando se renueve un cafetal que presente infestación por broca, las recomendaciones técnicas para tales casos deben ser seguidas rigurosamente, para no diseminar la población hacia otros sitios, donde la plaga, al tener poco sustrato para alimentarse y reproducirse, ocasione daño en los cojines florales y afecte considerablemente la formación de frutos.
- Se sugiere la realización de este tipo de trabajos en otras regiones del país con miras a complementar resultados, agregando la aplicación práctica de ellos, así como el análisis de pérdidas en rendimiento debido a la broca en el momento de la cosecha.

### Bibliografía

- ALONZO P., F.R. 1983. Importancia de la broca del fruto (*H. hampei*, Ferr) como plaga del café. *En: La broca y su control*. IICA, Programa de Mejoramiento de la Caficultura "PROME-CAFE", Guatemala. pp. 5-13.
- ALONZO P., F.R. 1984. La broca y su importancia en la agricultura. *En: El problema de la broca (Hypothenemus hampei Ferr) (Col: Scolytidae) y la caficultura*. Aspectos relacionados con importancia, daño, identificación, biología, ecología y control. IICA - PROMECAFE, San José (Costa Rica). pp. 1-20.
- ARCILA P., J.; JARAMILLO R., A.; BALDION R., V.; BUSTILLO P., A.E. 1993. La floración del café y su relación con el control de la broca. CENICAFE, Chinchiná (Colombia). 6 p. (CENICAFE Avances Técnicos No.193).
- BAKER, P.S. 1990. La bioecología de la broca del café, *Hypothenemus hampei*. *En: Seminario sobre la broca del café*. Medellín (Colombia), mayo 21 de 1990. SOCOLEN, Medellín (Colombia). pp. 14-20. (Miscelánea No. 18).
- CARDENAS M., R. 1990. La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867). *En: Seminario sobre la broca del café*. Medellín (Colombia), mayo 21 de 1990. SOCOLEN, Medellín (Colombia). pp. 1-13. (Miscelánea No. 18).
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE - CENICAFE. CHINCHINA (COLOMBIA). 1993. Criterios para el manejo integrado de la broca del café. CENICAFE, Chinchiná (Colombia). 2 p. (Brocarta Boletín Informativo sobre la broca del café No. 13).
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE - CENICAFE. CHINCHINA (COLOMBIA). 1994. Recomendaciones para el manejo integrado de la broca del café. CENICAFE, Chinchiná (Colombia). 4 p. (Brocarta Boletín Informativo sobre la broca del café No.-18).
- DECAZY, B. 1989. Niveles y umbrales de daños económicos de las poblaciones de la broca del fruto del caféto *Hypothenemus hampei* Ferr. *En: Taller regional sobre broca del fruto del café*, 3. Antigua Guatemala, Abril 3-7 de 1989. IICA/PROMECAFE/ANACAFE, Guatemala. pp. 117-123.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA -IICA/ PROMECAFE. SAN JOSE (COSTA RICA). 1990. El manejo integrado de la broca del fruto del caféto (*Hypothenemus hampei* Ferrari). IICA/ PROMECAFE, San José (Costa Rica). 20 p. (Manual Técnico).
- LE PELLEY, R.H. 1973. La carcoma del fruto del caféto *Hypothenemus hampei*. *En: Las plagas del café*. Labor, Barcelona. pp. 140-170.