

Incremento poblacional de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari), relacionado con el desarrollo del fruto del cafeto

Population increase of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* related to the development of the coffee fruit

Adelaida M. Gaviria R.¹

Reinaldo Cárdenas M.²

Esther C. Montoya R.²

Alejandro Madrigal C.³

Resumen

Dada la importancia de conocer, bajo las condiciones de la caficultura colombiana, el incremento poblacional de la broca del café respecto al desarrollo del fruto, para llevar a cabo programas de manejo en épocas críticas del cultivo, se propuso buscar la relación entre el incremento poblacional y el nivel de infestación de la broca con el estado de desarrollo del fruto del cafeto. Además se estudió la distribución de la broca en la rama y en el árbol y el impacto del hongo *Beauveria bassiana* sobre la broca en condiciones de campo, durante el desarrollo del fruto. En el cultivo se seleccionaron al azar 80 árboles, de los cuales 40 se utilizaron para las evaluaciones de infestación por la broca y la infección natural por *B. bassiana*, y los 40 restantes para evaluar el número de estados biológicos de la broca, la mortalidad causada por el hongo sobre los adultos y el peso seco del fruto. Se llevaron a cabo 12 evaluaciones quincenales entre los 105 y los 265 días del desarrollo del fruto. Los primeros huevos se encontraron a los 119 días después de la floración, las primeras larvas a los 133 y las primeras pupas a los 147 días. La duración

de la primera generación, de huevo a pupa, fue de 28 días. El número promedio de estados biológicos por fruto "brocado" aumentó durante el período de desarrollo del fruto. El mayor incremento en la infestación se presentó entre los 133 y los 220 días después de la floración. La distribución de la infestación en las ramas fue mayor en los primeros cinco nudos contados del tallo hacia afuera. Se presentó una relación lineal simple entre el peso seco del fruto y la infestación media por árbol entre los 105 y los 220 días después de la floración. La infección y la mortalidad por el hongo fueron mayores en frutos verdes que en frutos maduros y sobremaduros.

Palabras claves: Broca del café, *Hypothenemus hampei*, *Beauveria bassiana*, Dinámica de la población, Plagas.

Summary

Due to the importance of knowing the increase in the population of the coffee berry borer, under the Colombian coffee growing conditions, related to the development of the fruit, in order to develop management programs during the critical growing stages, it was proposed to search for the relationship between the increase in population and the infestation level of the berry borer with the stage of development of the coffee fruit. Furthermore, the distribution of the berry borer in the branch and the tree and the impact of the fungus *Beauveria bassiana* on the berry borer under field conditions, during the development of the fruit also was studied. Eighty trees were selected at random of which 40 were used to evaluate the infestation by the borer and the natural infection by the fungus, and the other 40 were used to evaluate the num-

ber of biological stages of the borer, the mortality caused by the fungus on the adults and the dry weight of the fruits. Twelve evaluations were made fortnightly between 105 and 265 days of development of the fruit. The first eggs were found 119 days after flowering, the first larvae 133 and the first pupae after 147 days. The duration of the first generation from egg to pupa was 28 days, the average number of the borer biological stages by infected fruit increase throughout the period of fruit development. The highest increase in the infestation appeared between 133 and 220 days after flowering. The distribution of the borer infestation in the branch was higher in the first five knots from the stem out. A simple linear relation was presented between the dry weight of the fruit and the tree average infestation between 105 and 220 days after flowering. The infection and the mortality by the fungus were higher in young fruits than in ripe or over riped fruits.

Introducción

La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), está distribuida en las más importantes regiones cafeteras del país y se ha consolidado como la plaga de mayor importancia económica a nivel nacional, debido a las pérdidas que causa en la producción del cultivo y en la calidad de la bebida.

Las hembras de la broca son las que inician el ataque al perforar los frutos a nivel de la corona y luego penetrar hasta una de las almendras, donde construyen una cámara de oviposición y empiezan su multiplicación cuando el endospermo acumula un 20% de peso seco y continúa hasta cuando los frutos están maduros, sobremaduros y aun secos. Los frutos con menos del 20% del peso seco son abandonados por no ofrecer las condiciones apropiadas para su desarrollo. A partir del estado "lechoso" del grano (más o menos de 90 días de edad), la broca permanece en el canal de penetración en espera de que el fruto alcance la consistencia necesaria para iniciar la formación de las cámaras de postura (Alonzo 1984; Baker et al. 1992; Le Pelley 1973; Benavides y Cárdenas 1975). Se ha observado una estrecha relación entre el peso seco del fruto y el ataque de la broca (González 1989; Campos et al. 1990).

Las poblaciones del insecto, en condiciones naturales, se incrementan al avan-

¹ Estudiante de tesis. Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

² Investigador Científico II e Investigador Científico I, Disciplinas Entomológica y Biometría, respectivamente. CENICAFE. Chinchiná (Caldas), Colombia.

³ Ing. Agrónomo. Profesor Asociado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Apartado Aéreo 3840. Medellín, Colombia.

zar el desarrollo del fruto. Tanto el ciclo de vida de la broca como el desarrollo fisiológico del fruto están afectados por las condiciones climáticas en las cuales se encuentra. En general se ha establecido la duración del ciclo de vida de la broca, desde el estado de huevo hasta la emergencia del adulto, en 4 a 5 semanas, y el desarrollo fisiológico del fruto, desde la antesis hasta la madurez, en 32 semanas; estos procesos se acortan o alargan cuando se aumenta o disminuye la temperatura. Cuando el desarrollo fisiológico del fruto se acelera, el ataque de la broca se adelanta y el período del fruto óptimo por la oviposición se acorta.

Campos et al. (1985) observaron que algunas medidas de manejo tomadas antes de que el endospermo del fruto alcance el grado de semiconsistencia, ejercen un eficiente control sobre el insecto, no así cuando éste se encuentra protegido en sus cámaras de oviposición. Se ha establecido que la aplicación de estas medidas debe variarse según las diferentes zonas altitudinales del cultivo. Alonzo (1984) señala al adulto como el estado más vulnerable al control, ya que los huevos, las larvas y las pupas se encuentran protegidas en el interior del fruto.

El hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Vals.) Vuill. (Hyphomycetes) ha sido reportado atacando la broca bajo condiciones naturales en la mayoría de los países afectados por la plaga. Las condiciones que favorecen la acción del hongo son: humedad relativa elevada, 80% o más, altas temperaturas y alta población de la broca. Así, la mortalidad causada por el hongo es mayor en la época lluviosa (Le Pelley 1973; Ticheler 1963; Prior 1987; González 1989).

La época ideal para aplicar el hongo es aquella en la cual las brocas se encuentran en "tránsito", buscando nuevos frutos para infestar, pues en esta época la broca está más expuesta a su acción (Carneiro 1984).

En esta investigación se estudió la relación entre el incremento poblacional de la broca y el nivel de infestación en el estado de desarrollo del fruto del café; además se estudió la distribución de la broca en la rama y en el árbol y se eva-

luó la infección y la mortalidad causada por *B. bassiana* sobre *H. hampei* bajo condiciones naturales de campo.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó entre marzo y diciembre de 1993, en una finca localizada en Cerritos- Pereira (Ris.) a 1.150 msnm, con temperatura media de 21,9°C, humedad relativa media de 77,9% y precipitación promedio anual de 1.670 mm. Se trabajó con árboles de *Coffea arabica* var. Colombia, que se encontraban en su primera etapa productiva después del soqueo; el cultivo tenía guamo (*Inga* sp.) y guayabo (*Psidium guajaba* L.) como sombrío.

De una población de 800 cafetos, se seleccionaron a azar 80 árboles, de los cuales 40 fueron utilizados para el estudio de infestación y distribución por la broca en la rama y en el árbol, así como la infección por *B. bassiana*. En los 40 cafetos restantes se hizo un muestreo «destrutivo» que consistió en coleccionar quincenalmente 380 frutos al azar para registrar el número de estados biológicos

de la broca y el porcentaje de mortalidad de adultos causada por el hongo; también se realizaron determinaciones de peso seco, como referencia para conocer el estado de desarrollo del fruto (Fig. 1).

Para la ejecución del estudio se seleccionó una floración de la cosecha principal, la cual se presentó en la última semana de marzo de 1993. En cada árbol se marcaron todas las ramas con flores, enumerándolas de abajo hacia arriba; a su vez, en cada rama se marcaron, de adentro hacia afuera, todos los nudos con flores, y en estos nudos se eliminaron los frutos ya formados. Las evaluaciones se realizaron a partir de los 105 días después de la floración y con una frecuencia de 15 días entre evaluaciones, continuando hasta los 265 días después de la floración. En total se hicieron 12 evaluaciones durante el estudio.

En cada evaluación, en los 40 árboles seleccionados al azar para los registros de infestación por broca e infección por el hongo, y en cada nudo de cada rama y de cada árbol se tomaron los siguientes datos: número de frutos brocados (per-

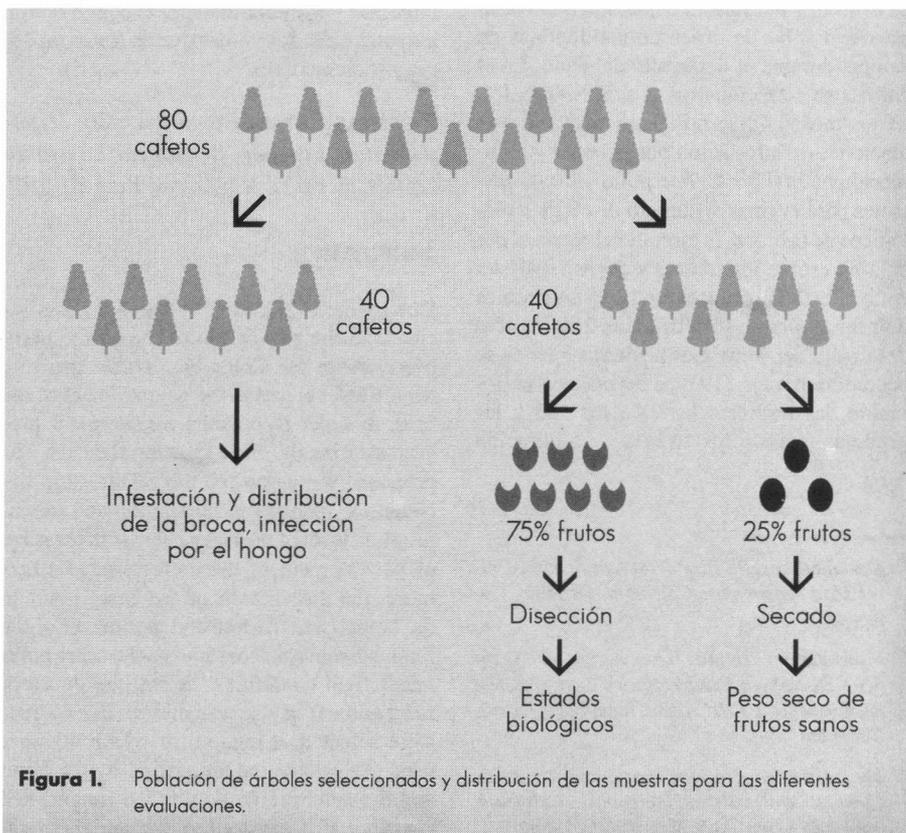


Figura 1. Población de árboles seleccionados y distribución de las muestras para las diferentes evaluaciones.

forados), número de frutos sanos y número de frutos brocados con presencia de *B. bassiana* (Fig. 1).

El nivel de infestación por broca en cada árbol (Ia_i) se calculó como la relación entre el número de frutos brocados (D_{ij}) y el número de frutos totales (C_{ij}), como se expresa en la Ecuación 1.

$$Ia_i = \frac{\sum_{j=1}^{r_k} D_{ij}}{\sum_{j=1}^{r_k} C_{ij}}$$

donde:

Ia_i = Índice de infestación por la broca en el árbol

D_{ij} = Número de frutos perforados por la broca, en la rama j del árbol i

C_{ij} = Número de frutos en la rama j del árbol i

r = Número de ramas en el árbol i

Para cada evaluación y utilizando la Ecuación 2 se estimó el promedio de infestación como la relación entre la sumatoria de cada una de las infestaciones encontradas en cada árbol (Ia_i), sobre el número total de árboles muestreados (40 cafetos).

$$\bar{Ia} = \frac{\sum_{i=1}^n Ia_i}{n}$$

donde:

\bar{Ia} = Índice medio de infestación por la broca por árbol

Ia_i = Índice de infestación por la broca del árbol i

n = Número de árboles muestreados

El nivel de infección por *B. bassiana* en cada árbol (Ia_i) y en cada evaluación se calculó como la relación entre el número de frutos con presencia externa del hongo (E_{ij}) y el número de frutos brocados (D_{ij}), como se expresa en la Ecuación 3.

$$Ia_i = \frac{\sum_{j=1}^{r_k} E_{ij}}{\sum_{j=1}^{r_k} D_{ij}}$$

donde:

Ia_i = Índice de infección por el hongo del árbol i

E_{ij} = Número de frutos perforados por la broca y con presencia del hongo *B. bassiana*, en la rama j del árbol i.

B_{ij} = Número de frutos perforados por la broca, en la rama j del árbol i.

r = Número de ramas en el árbol i.

Finalmente, con la Ecuación 4 se estimó la infección media en el lote (Ia_i) como la relación entre la sumatoria de cada una de las infecciones calculadas en cada árbol (Ia_i) y el número de árboles muestreados.

$$\bar{Iia} = \frac{\sum_{i=1}^n Iia_i}{n}$$

donde:

Iia = Índice medio de infección por *B. bassiana*, por árbol

Iia = Índice de infección por el hongo en el árbol i

n = Número de árboles muestreados

En los otros 40 árboles, utilizados para el muestreo "destrutivo", se calculó el número de frutos a coleccionar por evaluación, como la sumatoria de todos los frutos de la floración seleccionada dividiéndola por 12 (número de evaluaciones presupuestadas). Este cálculo dió 380 frutos. En el laboratorio se separaron los frutos brocados de los sanos. Los primeros se disectaron bajo estereoscopio, y fruto por fruto se registró el número de huevos, larvas, pupas y adultos, anotando separadamente el número de brocas con presencia de hongo (Fig. 1). Los registros de los estados biológicos permitieron estudiar los incrementos en la población de la broca durante el período de desarrollo del fruto, y la mortalidad media de adulto de broca por hongo.

En los frutos sanos se determinó el peso seco; para esto se deshidrataron en una estufa a 80°C por 48 horas, luego se determinó su peso en una balanza de precisión y se llevaron nuevamente a la estufa para continuar con los registros de peso hasta obtener un valor constante. Finalmente se calculó el peso seco medio de los frutos (PS), con base en la Ecuación 5.

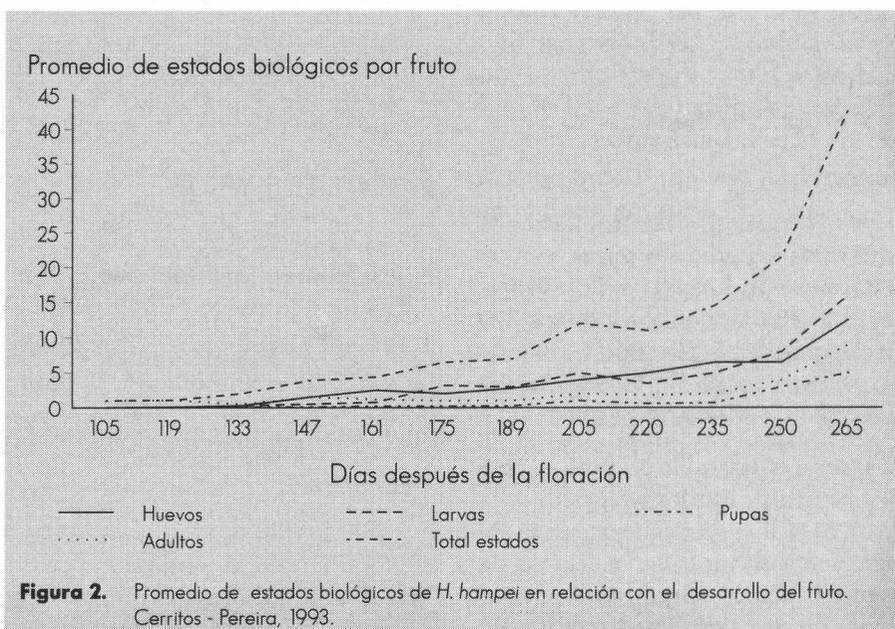


Figura 2. Promedio de estados biológicos de *H. hampei* en relación con el desarrollo del fruto. Cerritos - Pereira, 1993.

$$\overline{PS} = \frac{\sum_{i=1}^m ps_i}{m}$$

donde:

PS = Peso seco medio

PS_i = Peso seco del fruto *i*

m = Número de frutos sanos

Resultados y Discusión

El estado adulto de la broca se encontró durante todas las evaluaciones; a los 105 días después de la floración se encontró un promedio de un adulto por fruto perforado; a los 220 días (estado de madurez fisiológica del fruto), este promedio subió a 1,68 y a los 265 días, en frutos sobremaduros, se encontraron 8,61 adultos por fruto brocado (Fig. 2).

A los 119 días se encontraron los primeros huevos de la broca, lo cual indica que para esta edad fisiológica del fruto se empezó a desarrollar la primera generación de la plaga. El promedio de huevos por fruto fue de 0,19 para esta evaluación; a los 220 días se encontraron 4,63 huevos por fruto y a los 265 días este promedio ascendió a 12,5 huevos por fruto (Fig. 2).

Las primeras larvas se observaron a los 133 días. Para este tiempo de desarrollo se encontraron 0,3 larvas por fruto brocado; a los 220 días se encontraron 4,6 larvas y a los 265 días este promedio aumentó a 12 larvas por fruto brocado (Fig. 2).

A los 147 días después de la floración se observaron las primeras pupas, con un promedio de 1,63 pupas por fruto brocado; para el momento de la cosecha, 220 días después de la floración, el promedio fue de 0,61 pupas y a los 265 días fue de 5,47 pupas por fruto brocado (Fig. 2).

Al avanzar el desarrollo del fruto aumentó el número de estados biológicos de la broca, lo cual se ve claramente en la Figura 2, al observar la curva del total de estados biológicos. Según estos resultados, se considera que 119 días es la edad

del fruto para iniciar el manejo de la plaga bajo las condiciones en que se hizo el ensayo. Este manejo puede iniciarse con aplicaciones de *B. bassiana*, ya que en este momento la broca puede establecerse en el fruto iniciando posturas. Además, después de haberse dado la madurez fisiológica del fruto (220 días), el incremento en el número de estados biológicos es muy acelerado, y de ahí la importancia de hacer una buena y oportuna cosecha, y posterior a ésta iniciar las prácticas manuales de recolección de frutos maduros y sobremaduros (re-re), que son las medidas de manejo más impor-

tantes en la reducción de las poblaciones de broca y son preventivas para futuras cosechas.

Es igualmente importante llevar registros de las floraciones para reconocer en que estado de desarrollo se encuentran los frutos, y acorde con esto programar las medidas de manejo de la plaga.

El índice medio de infestación por árbol para cada evaluación mostró un comportamiento sigmoide durante el período de formación del fruto, caracterizándose tres etapas: un crecimiento lento hasta los 133 días después de la floración, seguido por

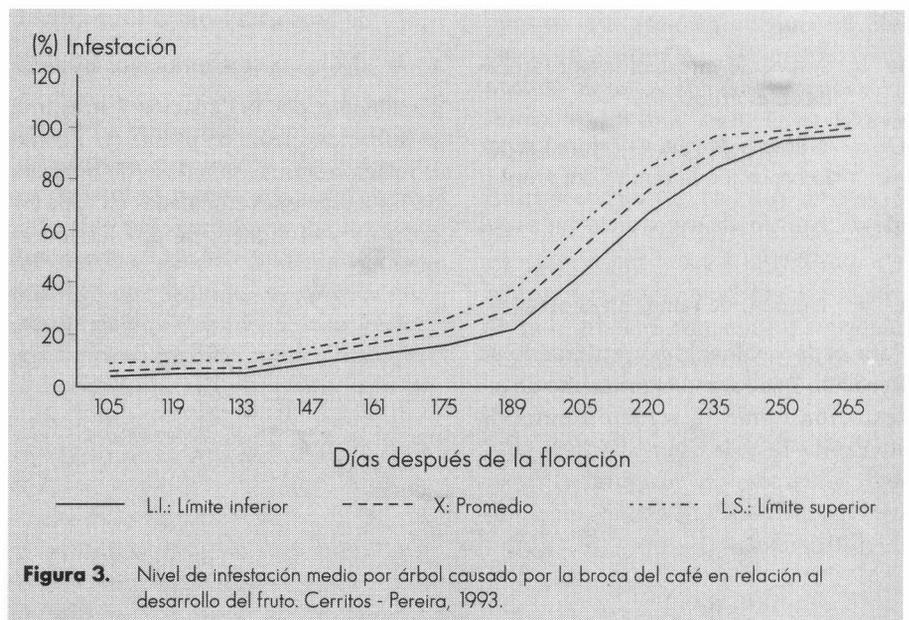


Figura 3. Nivel de infestación medio por árbol causado por la broca del café en relación al desarrollo del fruto. Cerritos - Pereira, 1993.

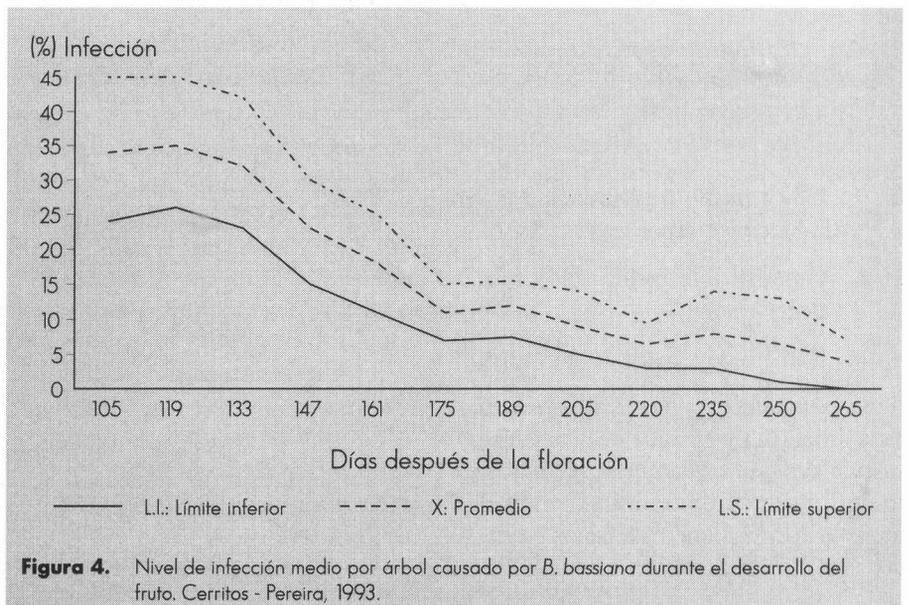


Figura 4. Nivel de infección medio por árbol causado por *B. bassiana* durante el desarrollo del fruto. Cerritos - Pereira, 1993.

un crecimiento acelerado que llegó a un valor máximo a los 235 días, a partir del cual se mantuvo prácticamente estable (Fig. 3). A los 105 días, el nivel de infestación media por árbol fue del 6,1%; a los 175 días había aumentado al 20,5%; a los 220 días (estado de madurez fisiológica) el nivel se encontraba en 76,8%; a los 235 días llegó al 91,2% y a los 265 días este nivel estaba en el 98,8%.

El nivel infección medio causado por *B. bassiana* por árbol (Fig. 4) disminuyó al transcurrir los días después de la floración, de tal manera que a los 105 días fue del 33,9%, a los 175 días disminuyó a 11,4%, llegando al 3,3% a los 265 días (grano sobremaduro).

Este comportamiento de infección por el hongo fue reportado también por Molinari (1988), quien encontró que en los frutos verdes, la broca presenta un nivel de infección por el hongo mayor que en los frutos maduros, sobremaduros y negros o «guayaba».

La disminución de la infección por el hongo *B. bassiana* durante el período de desarrollo del fruto se debe a que después de los 120 días de formación del grano, la broca ha penetrado hasta el endospermo y por lo tanto se encuentra protegida del contacto con el hongo.

El porcentaje de mortalidad causado por el hongo en adultos de broca fue mayor de 75% a los 105 días después de la floración. A los 220 días, este porcentaje de mortalidad disminuyó a 3,6%, valor que se mantuvo más o menos estable hasta los 265 días.

La mortalidad causada por el hongo entomopatógeno, al igual que el porcentaje de infección observado en el campo, fue mayor para los primeros estados de desarrollo del fruto, es decir, fue más alta cuando los frutos estaban verdes que cuando llegaron al estado pintón, maduro y sobremaduro. Sin embargo, el porcentaje de mortalidad de adultos de la broca fue mucho mayor que el porcentaje de infección por el hongo en el campo (Fig. 5). Esto se explica porque muchos de los frutos perforados, que no presentaban externamente el hongo, al ser disectados en laboratorio presentaron a-

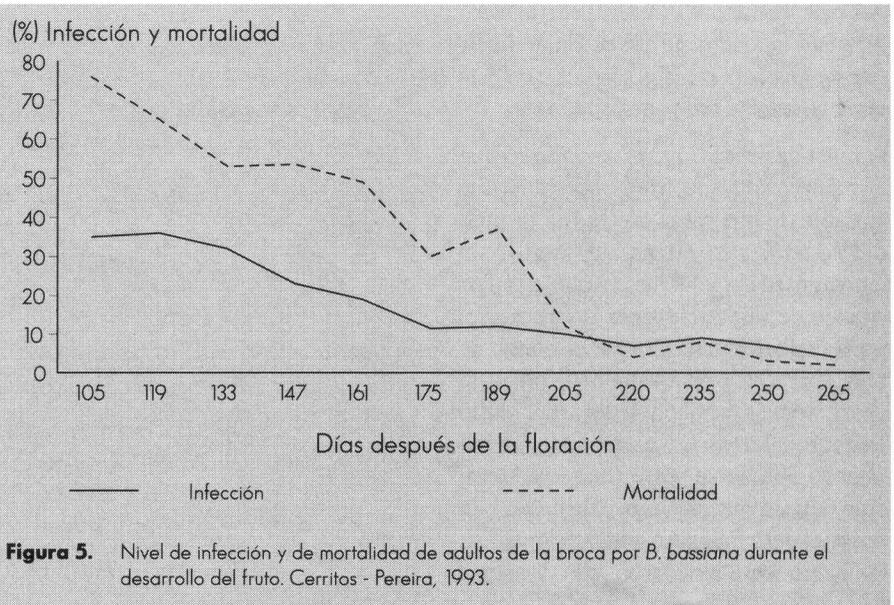


Figura 5. Nivel de infección y de mortalidad de adultos de la broca por *B. bassiana* durante el desarrollo del fruto. Cerritos - Pereira, 1993.

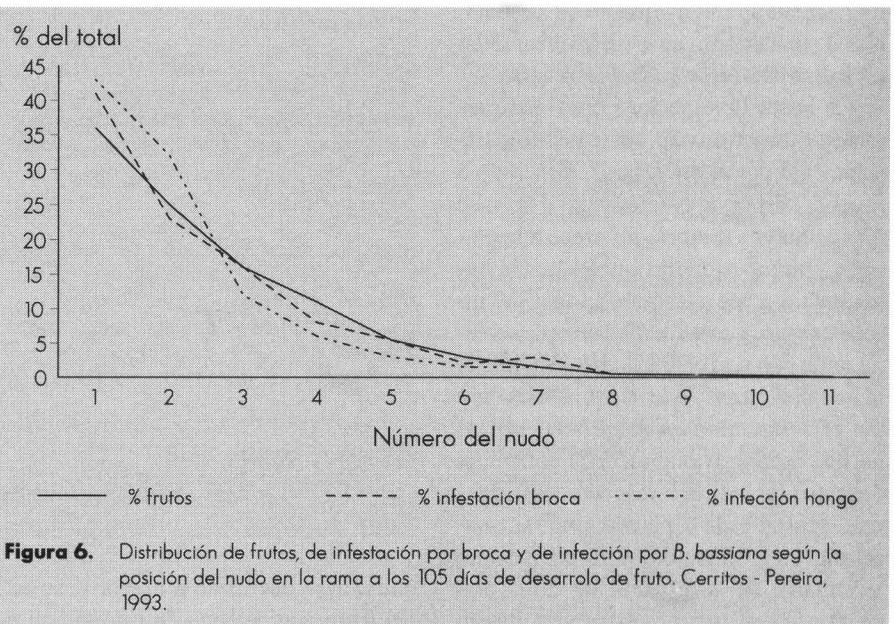


Figura 6. Distribución de frutos, de infestación por broca y de infección por *B. bassiana* según la posición del nudo en la rama a los 105 días de desarrollo de fruto. Cerritos - Pereira, 1993.

dultos muertos por éste. Estos resultados deben tenerse en cuenta al evaluar la efectividad del hongo en el campo, después de haber realizado una aplicación.

La distribución de la infestación por la broca y la infección por el hongo en la rama, relacionadas con el total de frutos en ésta, presentaron una relación muy estrecha. En los nudos más internos se observó en mayor porcentaje del total de frutos y el mayor porcentaje de infestación por la broca e infección por el hongo (Fig. 6). Este comportamiento fue similar durante todo el período de desa-

rollo del fruto. En promedio se observaron 11 nudos por rama.

Es importante tener esto en cuenta para realizar ajustes en las recomendaciones que se vienen dando sobre la determinación del nivel de infestación por la broca en el campo, ya que para el caso de cafetos que se encuentren en su primera etapa productiva, donde la población de los frutos se concentra en los nudos más internos de la rama, se puede sugerir que se tomen muestras en un mayor número de ramas por árbol, y a nivel de estas ramas sólo se tomen muestras en los nu-

dos más internos, a diferencia de lo recomendado actualmente que es tomar muestras en una sola rama por árbol y en ésta tener en cuenta todos sus nudos.

A nivel de árbol (Fig. 7) se observó que el número total de frutos por rama fue variable de una rama a otra (en promedio se tenían 25 ramas por árbol); sin embargo, fue mucho más variable el porcentaje de infestación por la broca y el porcentaje de infección por el hongo de una rama a otra. El ataque de la plaga en el estrato más productivo del árbol se dió en forma aleatoria, y esto puede ser explicado porque se seleccionó una floración definitiva y el proceso de desarrollo es igual para todos los frutos, siendo estos igualmente atractivos para el ataque de la broca.

Esta situación indica que no se debe hablar de una distribución de la infestación en forma consecutiva desde la rama inferior hasta la superior como generalmente se ha explicado, sustentándolo básicamente por el microclima generado a nivel del árbol de cafeto, ya que se sabe que un mayor sombrío favorece a la plaga; y aunque es cierto que el factor humedad favorece a las poblaciones del insecto, según los resultados de esta investigación con respecto a la distribución de la infestación por la broca y la infección por el hongo al nivel del árbol, se plantea que es la distribución de la población de frutos (el área con respecto a los diferentes estratos de la planta donde se concentran su producción) el factor más determinante en la distribución de la plaga. Por lo tanto, dichas distribuciones en la rama y para los diferentes estratos del árbol deben variar según la etapa en que se encuentre el cultivo respecto a todo su ciclo de vida.

El peso seco promedio de los frutos de la floración seleccionada aumentó durante el desarrollo de los frutos y alcanzó su valor máximo a los 220 días después de la floración (estado de madurez fisiológica) (Fig. 8). Los coeficientes de variación de estos promedios estuvieron entre el 20 y 27,7%.

Se observó una relación lineal simple significativa entre la infestación media por broca y el peso seco medio del fruto, lo

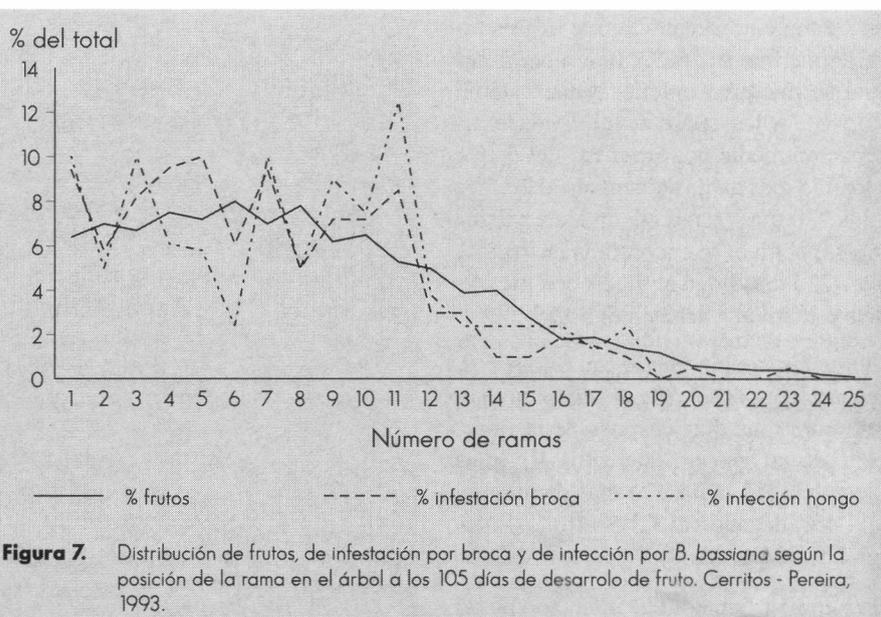


Figura 7. Distribución de frutos, de infestación por broca y de infección por *B. bassiana* según la posición de la rama en el árbol a los 105 días de desarrollo de fruto. Cerritos - Pereira, 1993.

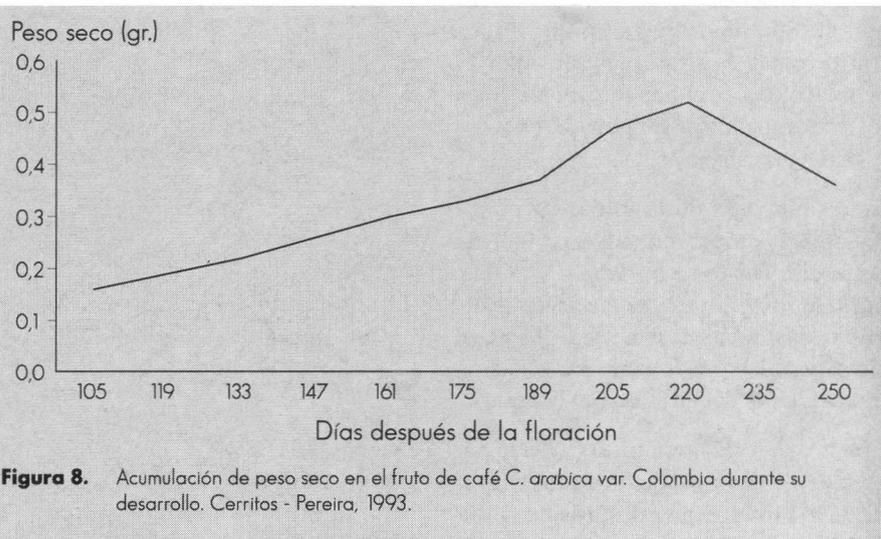


Figura 8. Acumulación de peso seco en el fruto de café *C. arabica* var. Colombia durante su desarrollo. Cerritos - Pereira, 1993.

que quiere decir que a mayor peso seco del fruto mayor nivel de infestación por la broca en el campo. Esta relación se dió entre los 105 y los 220 días después de la floración. Además es importante resaltar que al comparar la curva de infestación con la curva de peso seco se vé claramente que el punto de mayor inflexión para ambas curvas se presentó en el mismo tiempo (aproximadamente a los 189 días después de la floración) (Fig. 3 y 8).

Conclusiones

- A los 119 días después de la floración (estado semiconsistente del fruto) se encontraron los primeros hue-

vos de la broca, lo que indica que para este estado fisiológico del fruto se empieza a desarrollar la primera generación de la broca. Los primeros estados larvales se encontraron a los 133 días y las primeras pupas a los 147 días. La duración de la primera generación de la broca desde el estado de huevo hasta el estado de pupa fue de 28 días.

- El número promedio de estados biológicos (huevos, larvas, pupas y adultos) de la broca por fruto brocado aumentó durante el período de desarrollo del fruto. Este incremento fue mayor entre los 220 y los 265 días después de la floración (período de

sobremaduración del fruto). A los 220 días se encontraron en promedio 1,68 adultos por fruto brocado, mientras que a los 265 días se encontraron 8,68 adultos por fruto brocado.

- El nivel de infestación medio de la broca por árbol mostró un comportamiento sigmoidal durante el período de formación de los frutos. La fase de mayor incremento de la infestación se presentó entre los 133 y los 220 días después de la floración, y el punto de mayor inflexión para la curva de infestación se presentó aproximadamente a los 189 días después de la floración.
- Para el caso particular (soca de primera cosecha), la distribución de la infestación por la broca en la rama tuvo estrecha relación con el número de frutos por nudo; es decir, en los nudos más internos de las ramas se presentó un mayor porcentaje de frutos y un mayor porcentaje de infestación por broca.
- La infección y la mortalidad causadas a la broca por el hongo *B. bassiana*, bajo condiciones naturales de campo, fueron mayores cuando los frutos se encontraban verdes que cuando estaban maduros y sobremaduros. Entre los 105 y 133 días después de la floración, la infección por el hongo fue mayor del 30%, y para

este mismo período, la mortalidad de adultos de la broca por causa de hongo fue mayor del 45%, e inclusive a los 105 días fue mayor del 70%. Lo anterior indica que el valor más real para evaluar la efectividad del hongo se obtiene disectando frutos perforados por la broca y contabilizando el número de adultos muertos por el hongo.

- El peso seco medio del fruto de café tuvo una relación lineal simple con la infestación media por árbol, es decir, que a mayor peso seco del fruto de café mayor nivel de infestación por la broca. Esta relación se dió entre los 105 y los 220 días después de la floración.

Bibliografía

- ALONZO P., F. R. 1984. El problema de la broca (*Hypothenemus hampei*) (Col: Scolytidae), y la caficultura. Aspectos relacionados con importancia, daño, identificación, biología, ecología y control. IICA-PROMECAFE, San José (Costa Rica). 242p.
- BAKER, P. S.; LEY, C.; VALBUENA, R.; BARREIRA, J.F. 1992. Factors affecting the emergence of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) from coffee berries. Bulletin of Entomological Research (Inglaterra) v. 82, p. 145-150.
- BENAVIDES G.;M.; CARDENAS M., R. 1975. La broca del café (*Hypothenemus hampei*). CENICAFE, Chinchiná (Colombia). 4p. (Avances Técnicos no. 41).
- CAMPOS A., O.G.; FLORES B., J.R.; SANTOS S., D. 1990. Estudio de la fenología del fruto de cuatro cultivares de *Coffea arabica* L. En: Taller Regional de Broca, 3°, Antigua (Guatemala), 3-7 de abril de 1989. Resúmenes. IICA - PROMECAFE, Guatemala. p. 1-14.
- ; MORALES, A.; OCHOA M., H.; SANCHEZ de L., A.; VASQUEZ Y., E. 1985. Protección vegetal. Revista Cafetalera (Guatemala) no. 259, p. 33-43.
- CARNEIRO, F. 1984. Controle microbiológico da broca do café (*Hypothenemus hampei* Ferrari, 1867) com fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. En: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 11°, Londrina, PR. 22 a 25 de outubro de 1984. Ministerio de Industria e do Comércio. Instituto Brasileiro do Café, Rio de Janeiro. p. 132-133.
- GONZALEZ, M.O. 1989. Dinámica poblacional de la broca del fruto del caféto *Hypothenemus hampei*. En: Simposio sobre Caficultura Latinoamericana, 12°, San Pedro Sula (Honduras), 28-29 de noviembre de 1989. IICA - PROMECAFE, San Pedro Sula (Honduras). p. 215-242.
- LE PELLEY, R.H. 1973. Las plagas del café. Labor S.A., Barcelona (España). 693p.
- MOLLINARI A., P. 1988 Situación de la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) en Santo Domingo de los Colorados. Sanidad Vegetal (Ecuador) v. 3 no. 3, p. 5-30.
- PRIOR, C. 1987. Proposal to develop mycopesticides for integration into coffee pest management programmes. CAB International Institute of Biological Control. 7p.
- TICHELER, J. H. G. 1963. Estudio analítico de la epidemiología del escoltído de los granos del café *Stephanoderis hampei* Ferr., en Costa de Marfil. Cenicafe (Colombia) v. 14 no. 4, p. 223-295.