



AVANCES TÉCNICOS **295**

Cenicafé

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Enero de 2002

EVALUACIÓN DE DOS COMPONENTES DEL MANEJO DE LA BROCA EN LA RENOVACIÓN DE CAFETALES, MEDIANTE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA

Proyecto cofinanciado por el convenio CFC-ICO-CABI Bioscience-FEDERACAFÉ

Luis Fernando Aristizábal-Aristizábal,* Hugo Mauricio Salazar-E* Carlos Gonzalo Mejía-M**

Para mantener un promedio de producción de café alto y rentable por unidad de área es necesario realizar renovaciones periódicas de los árboles que

han cumplido con sus ciclos productivos, es decir, cuando han producido 4 ó 5 cosechas (16). El zoqueo es una técnica sencilla y económica que permite renovar los

cafetales (19). Sin embargo, es necesario tomar medidas de control durante y después del zoqueo para evitar la dispersión de la broca del café a otros lotes productivos. Uno

* Ingeniero Agrónomo, Entomología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.

**Auxiliar de Investigación, Entomología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.



de los temas de interés que los caficultores del Quindío seleccionaron en el diagnóstico participativo para evaluar en sus fincas fue el manejo de la broca en los lotes de café renovados por zoca, debido a incrementos de la broca en lotes productivos vecinos a los renovados, a causa de la infestación existente en los frutos caídos al suelo durante la labor de zoqueo de los árboles.

Estudios de Cenicafé han demostrado que en lotes renovados por zoca han emergido entre 1,5 a 2 millones de brocas adultas por hectárea, observándose emergencia durante más de 100 días posteriores al zoqueo (4, 11, 15). La broca inicia su emergencia desde los primeros días después del zoqueo.

El éxodo de la broca, se ve estimulado por un aumento repentino de la temperatura, pues antes del zoqueo existe sombra de las ramas y las hojas, después, quedan ramas marchitas con frutos sobre la superficie del suelo (4, 15). Varios autores coinciden en afirmar que existe un alto potencial de broca en los lotes recién zoqueados, lo cual ocasiona reinfestaciones en los demás lotes productivos de café, que afectan la producción. Por tanto, se deben tomar algunas medidas de control que ayuden a evitar dicho daño económico (4, 5, 8, 9, 10, 11, 15).

Para evitar las reinfestaciones de broca se recomienda antes de zoquear recolectar los frutos maduros, sobremaduros y secos del lote, seleccionar los surcos con árboles productivos de café en los bordes y en el centro, para que actúen como árboles trampa, luego desramar los árboles que se van a renovar por zoca, cortar los árboles a 30cm de altura, aplicar el hongo *B. bassiana* al suelo y a los árboles trampa. Después del

zoqueo recolectar los frutos maduros de los árboles trampa cada 15 días durante dos meses (5, 10, 11, 15).

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación participativa, es una metodología novedosa utilizada por las ONGs, Centros de Investigación y Entidades Estatales, con el propósito de generar, adaptar, validar y transferir tecnologías, que estén más acordes a las condiciones socioeconómicas y agroecológicas de los agricultores (3, 6, 7, 12, 17, 18).

Cenicafé adelanta un proyecto de Investigación Participativa con Agricultores en relación con el manejo integrado de la broca IPA- MIB con pequeños caficultores de los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda. Con los caficultores del Programa en el Quindío se estableció un proyecto en el cual se plantearon los siguientes objetivos:

1- Evaluar la utilidad que ofrecen los árboles trampas para evitar reinfestaciones de broca en los lotes vecinos a los renovados (Figura 1) y

2- Evaluar el efecto de las aplicaciones del hongo *Beauveria bassiana* sobre las poblaciones de broca que emergen de los lotes zoqueados (Figura 2).

Se realizaron tres estudios de caso en fincas de los municipios de Montenegro y Quimbaya, en el departamento de Quindío, en lotes de café viejos que se renovaron por zoca (Tabla 1).

Las fincas están ubicadas a 1400msnm, con una temperatura media anual 20°C, precipitación anual acumulada 2000mm y humedad relativa del 80%.

Los lotes renovados por zoca se dividieron en dos parcelas similares en área, en las cuales se dejaron surcos de árboles trampa en los bordes y en el medio.



Figura 1. Árboles trampa



Figura 2. Aplicación de *B. bassiana* en lotes zoqueados.

Tabla 1. Localización de las fincas en el departamento del Quindío y características de los lotes renovados por zoca.

Finca	Municipio	Vereda	No. de árboles	Edad	Infestación inicial
Villa Holguín	Montenegro	Santa Rita	1.000	10 años	20%
La Zulma	Montenegro	Risaralda	9.000	7 años	5,4%
La Palmita	Quimbaya	Morelia Alta	2.000	14 años	20%

En cada parcela se asignaron tratamientos así:

1- Árboles trampa más aplicaciones del hongo *B. bassiana*, dirigidas al suelo

2- Árboles trampa sin aplicación de hongo, testigo.

En las fincas “Villa Holguín” y “La Palmita” se realizaron dos aplicaciones del hongo: la primera al finalizar el desrame de los árboles y la segunda a los veinte días siguientes. En la finca “La Zulma” se realizaron tres aplicaciones del hongo: la primera 20 días antes del zoqueo y las otras dos similares a las otras fincas.

Para las aplicaciones del hongo *B. bassiana* se utilizó la presentación comercial Conidia® con una concentración de 5×10^9 esporas por gramo. La dosis aplicada fue de 2g

del producto comercial por litro de agua, más 1ml del aceite agrícola Carrier® por litro de agua. Para la aplicación se utilizó una aspersora hidráulica con palanca Royal Cóndor® con capacidad para 20 litros de agua, boquillas de baja descarga (TX-3), con un flujo de 200ml/minuto y a 40lb/pulg² de presión.

Se realizaron las labores correspondientes al zoqueo y se siguieron las recomendaciones dadas por Cenicafé para el manejo de la broca en los lotes zoqueados, (10, 13).

Con el propósito de cuantificar la cantidad de brocas adultas que emergían de los lotes zoqueados se ins-

talaron trampas de alcohol. Estas trampas se prepararon con una mezcla de los alcoholes etanol y metanol en relación 1:1, la cual actúa como atrayente de brocas adultas.

Se envasaron 5ml de la solución en un frasco pequeño (difusor), se tapó y se perforaron pequeños orificios en la tapa para facilitar la volatilización de los alcoholes. El frasco se colgó dentro de los embudos plásticos elaborados con partes de envases de 2 litros, de bebidas denominadas “gaseosas” (Figura 3).

En el último embudo se colocó un recipiente con una solución de agua jabonosa, lugar en el cual fueron atrapadas las brocas adultas que llegaron a la trampa. Se instalaron cuatro trampas por tratamiento, a una altura de 1,30m de la superficie del suelo.



Figura 3. Trampas de alcohol elaboradas con envases plásticos de gaseosas de dos litros

Se determinaron los niveles de infestación de la broca en los árboles trampa y la incidencia del hongo *B. bassiana* en cada parcela. Se hizo el recuento del número de brocas capturadas en las trampas de alcohol y se realizaron evaluaciones de infestación de broca en los lotes de café productivos vecinos a los lotes renovados. Se realizaron evaluaciones semanales, durante ocho a diez semanas, correspondientes al tiempo de duración de los árboles trampa en los lotes renovados por zoca.

Participación de los caficultores

Los caficultores participaron en el desarrollo de los estudios de caso, en las siguientes etapas: Diagnóstico, planeación, ejecución, evaluaciones de campo, análisis de resultados y conclusiones. Prestaron los lotes de café de sus fincas, realizaron las labores normales del zoqueo y suministraron los insumos. Los resultados fueron discutidos por los caficultores en reuniones veredales y en el Primer Encuentro de Caficultores Experimentadores.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Niveles de infestación de broca

Con relación a los niveles de infestación de broca en las ramas de los árboles trampa se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Según la prueba de T ($P=0,0001$), los lotes con aplicación del hongo *B. bassiana* presentaron menores niveles de infestación de broca respecto a los lotes testigo, situación observada en las fincas “Vi-

lla Holguín” y La Palmita” (Figuras 4 y 5).

En los surcos trampa hubo niveles de infestación de broca hasta del 62,6%. Los promedios fluctuaron entre 10,9 y 51%, mientras que en los lotes de café vecinos, las infestaciones de broca fueron infe-

riores a 6,3% y los promedios variaron entre 0,7 y 4,4%. Por tanto, en los tres estudios de caso los surcos con árboles trampa capturaron gran parte de la broca que emergió después de realizado el zoqueo, evitando un incremento de las poblaciones de broca en los lotes vecinos (Figura 6). Estos resultados coinciden

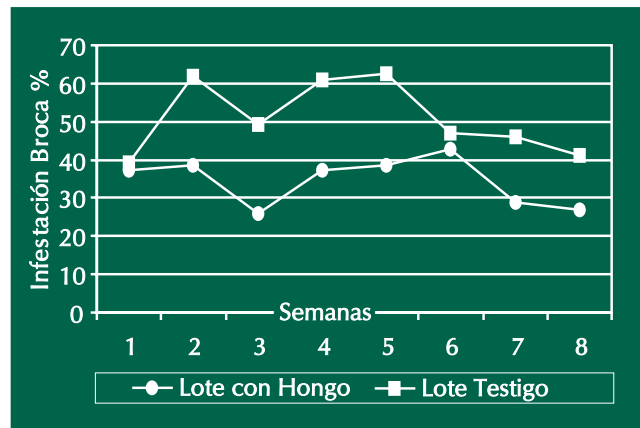


Figura 4. Niveles de infestación de broca en las ramas de los árboles trampa, durante ocho semanas de evaluación. Lote con aplicación del hongo *B. bassiana* y lote testigo. Finca “Villa Holguín”, Montenegro (Quindío).

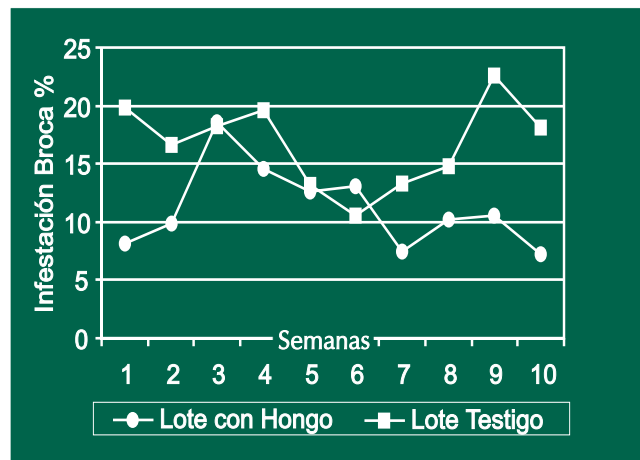


Figura 5. Niveles de infestación de broca en las ramas de los árboles trampa, durante ocho semanas de evaluación. Lote con aplicación del hongo *B. bassiana* y lote testigo. Finca “La Palmita”, Quimbaya (Quindío).

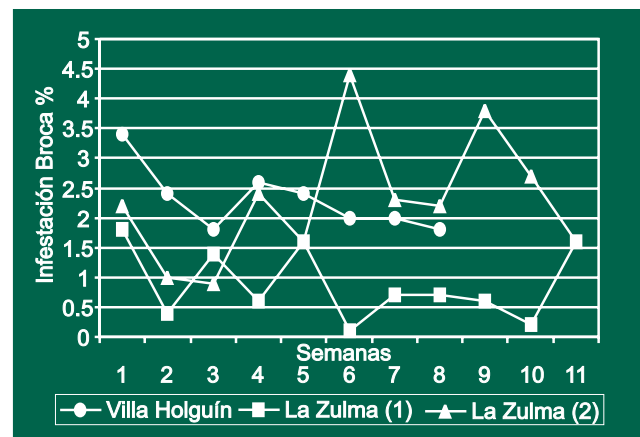


Figura 6. Niveles de infestación de broca en los tres lotes de café vecinos a los lotes renovados por zoca, fincas “Villa Holguín” y “La Zulma”, Montenegro.

con evaluaciones realizadas por Benavides y Posada (5), quienes observaron incrementos secuenciales en los niveles de infestación de broca en los árboles trampa, hasta alcanzar 56,9% al cabo de 80 días.

Infección de *B. bassiana* causada a la broca

La infección causada por el hongo *B. bassiana* en brocas que recién perforaban los frutos de los árboles trampa no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos en ninguna de las fincas. Sin embargo, la infección del hongo se observó en todos los lotes, alcanzando hasta 35,5% (Figura 7). Los promedios de infección de *B. bassiana* encontrados en los lotes testigo fueron de 1,5; 5,4 y 22,2% en las fincas “La Palmita”, “La Zulma” y “Villa Holguín”, respectivamente.

De igual forma, en los lotes con aplicación del hongo las infecciones evaluadas fueron en promedio de 2,8; 8,2 y 18,9%, respectivamente. La permanencia del hongo a través del tiempo se observó en todas las fincas hasta que finalizaron las evaluaciones que duraron entre 60 y 80 días. En los lotes de café vecinos también se observó el hongo infectando hasta el 25% de las brocas.

Los resultados concuerdan con los encontrados por Benavides y Posada (5), quienes afirman que la máxima infección de *B. bassiana* en las brocas que atacan los frutos de los árboles trampa fue de 28% al cabo de 15 días después del zoqueo y se observó efecto del hongo hasta 66 días.

Varios autores coinciden en afirmar que *B. bassiana* actúa como regula-

dor de poblaciones de broca en cafetales zoqueados (5, 8, 10). Bustillo et al. (9) al evaluar aplicaciones de *B. bassiana* al suelo, encontraron niveles de infección cercanos al 30% y observaron el hongo después de 59 días.

El efecto de *B. bassiana* sobre la regulación de las poblaciones de broca se observó en los árboles trampa, ya que los niveles de infestación de broca fueron significativamente menores en los lotes con aplicación del hongo frente a los lotes testigo, situación que ocurrió en las fincas “Villa Holguín” y “La Palmita”. Sin embargo, en la finca “La Zulma” el efecto del hongo no se reflejó claramente.

La eficiencia de *B. bassiana* es afectada por factores como la radiación solar, la precipitación, las condiciones físicas y químicas del suelo, la clase de formulación y las condiciones propias del hongo (1, 8, 9, 20).

Capturas de brocas adultas

En cuanto al número de brocas adultas capturadas semanalmente en las trampas de alcohol, se encontró en promedio $11,7 \pm 7,1$ brocas por trampa para la parcela con aplicación de hongo y $82,6 \pm 51$ para la parcela testigo en la finca “Villa Holguín” (Figura 8).

Figura 7.
Infección por *B. bassiana* en frutos brocados de los árboles trampa, lote con aplicación de hongo y lote testigo. Finca “Villa Holguín”, Montenegro (Quindío).

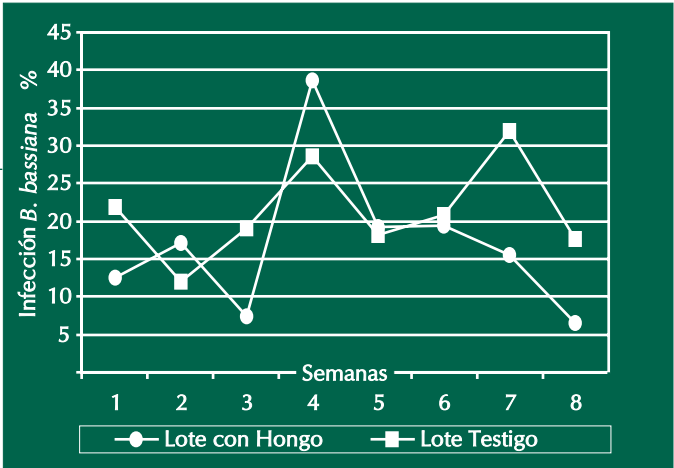
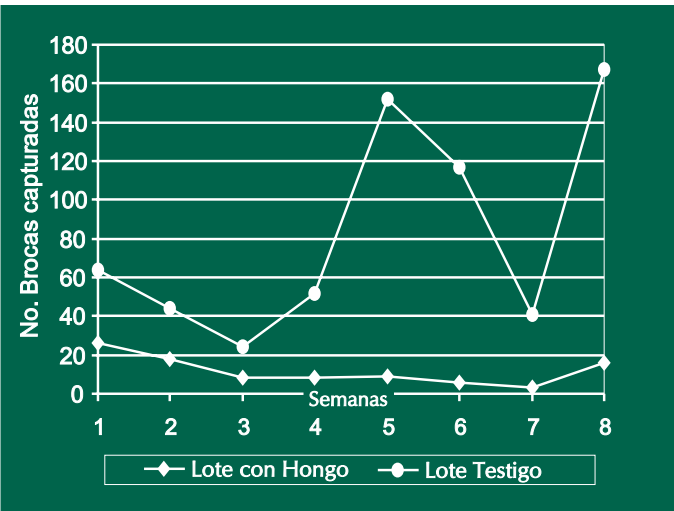


Figura 8.
Número de brocas adultas capturadas semanalmente en las trampas de alcohol instaladas en el lote con aplicación de hongo y en el lote testigo. Finca “Villa Holguín”, Montenegro (Quindío).



Según la prueba de T ($P=0,0002$), hubo diferencias significativas y se observó menor número de brocas capturadas en la parcela con aplicación del hongo, frente a la parcela testigo. Esta situación no ocurrió en las fincas “La Palmita” y “La Zulma”. En el lote de café vecino a la finca “Villa Holguín” las capturas de broca fueron bajas; semanalmente se capturaron en promedio 3,8 brocas por trampa (Figura 6). En las trampas de alcohol instaladas en tres lotes vecinos de la finca “La Zulma” se capturaron semanalmente, en promedio, 41,5; 4,5 y 13,1 adultos de broca, en los lotes denominados “El Rancho”, “Zoca 1” y “La Platanera”, respectivamente (Figura 9).

Participación de los caficultores

En el proceso de investigación participativa realizado con los caficultores, se utilizó la metodología “Aprender Haciendo”; gracias a esta, los caficultores realizaron en sus fincas evaluaciones sobre el manejo de la broca en los lotes renovados por

zoca. Con esta metodología se generó mayor grado de confianza entre caficultores y técnicos, se logró mayor comprensión de las tecnologías evaluadas y se facilitó la adopción de las recomendaciones técnicas.

La participación de los caficultores en las evaluaciones fue decisiva, para que ellos analizaran sus resultados y los discutieran en las reuniones veredales.

Ellos plantearon sus propios comentarios sobre el uso de árboles trampa y las aplicaciones del hongo *B. bassiana* a las ramas del suelo después de hacer el zoqueo.

Comentarios de los caficultores

Según Aristizábal et al. (2), algunos comentarios que los caficultores han manifestado en reuniones veredales y en el Encuentro de Caficultores sobre el manejo de la broca en lotes renovados por zoca, son los siguientes:

...“Los árboles trampa son una buena medida de control de broca en los lotes renovados por zoca”;

“ Es mucha la broca que se ve en los árboles trampa”;

“ Cada vez que se tumba un lote del cafetal hay que dejar los surcos trampa”;

“El hongo ayuda a matar la broca que sale de los frutos del suelo” y

“Las trampas de alcohol son excelentes para atraer brocas”...

CONCLUSIONES

El trabajo de Investigación Participativa (Figura 10), permitió validar las siguientes recomendaciones tecnológicas, para el caso de las fincas estudiadas:

- Los árboles trampa son una barrera física que evita el incremento de los niveles de broca en lotes de café vecinos a los renovados por zoca.

- Las aplicaciones del hongo *B. bassiana* dirigidas al suelo y a los árboles trampa ayudan a eliminar las poblaciones de broca que emergen de los frutos del suelo después del zoqueo.

- La recolección cada quince días de los frutos maduros, sobremaduros y secos de los árboles trampa, permite la disminución de la población de broca que emerge de los frutos del suelo durante los primeros 70 días posteriores al zoqueo.

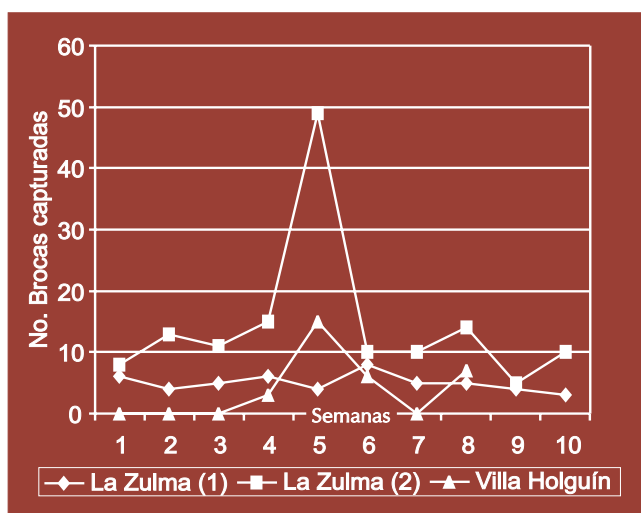


Figura 9. Número de brocas adultas capturadas semanalmente en las trampas de alcohol instaladas en tres lotes de café vecinos a los lotes renovados por zoca, fincas “Villa Holguín”, y “La Zulma”, Montenegro (Quindío).



Figura 10. Caficultores - investigadores en el proceso de obtener y evaluar resultados de lotes experimentales establecidos en sus fincas cafeteras

RECOMENDACIONES DE CENICAFÉ PARA EL MANEJO DE LA BROCA EN LOTES RENOVADOS POR ZOCA

- 1-** Seleccione el lote de café a renovar, que por el ciclo de renovación le corresponda.
- 2-** Realice un "ordeño" de los frutos maduros inmediatamente después de la cosecha principal, antes del desrame de los árboles.
- 3-** Seleccione los surcos de árboles trampa (en todos los bordes del lote y dos o más surcos en el centro, según el tamaño del lote), los árboles trampa deberán quedar con frutos verdes para que cumplan su función de atrapar brocas.
- 4-** Realice el corte de las ramas y posteriormente el corte de los tallos de los árboles, a la altura deseada, según el tipo de zoqueo que desee realizar.
- 5-** Atienda las recomendaciones dadas en los Avances Técnico Nos. 240 y 268 (13, 14): Proteja la herida con funguicidas, inmediatamente después de realizado el corte de la zoca, para evitar la incidencia de enfermedades como las llagas del cafeto.
- 6-** Realice dos aplicaciones del hongo *Beauveria bassiana* dirigidas al suelo y a las ramas de los árboles trampa; la primera al momento de hacer el zoqueo y la segunda a los veinte días siguientes.
- 7-** Recolecte cada quince días los frutos maduros, sobremaduros y secos de los árboles trampa, durante dos meses.
- 8-** Beneficie aparte el café recolectado.

- 9-** Realice evaluaciones de los niveles de infestación en los primeros cinco surcos de café de los lotes vecinos y aplique hongo *B. bassiana* si es necesario.
- 10-** Elimine los surcos de los árboles trampa después de 60 días de realizado el zoqueo.

AGRADECIMIENTOS

A los caficultores Héctor Holguín, María Piedad Horta y Martha Lucia Rincón, propietarios de las fincas "Villa Holguín", "La Palmita" y "La Zulma". A los caficultores que integran los grupos de IPA -MIB Quindío, Caldas y Risaralda.

A los Comités Departamentales de Cafeteros de Quindío, Caldas y Risaralda. A Victor Manuel Montaña, Seneida Quiceno y Mario Hoyos, Técnicos Comités de Montenegro y Quimbaya. A los técnicos y auxiliares de Cenicafé.

LITERATURA CITADA

1. ARCILA M., A.; BUSTILLO P., A.E.; CHAVES C., B. Residualidad de una aspersión de *Beauveria bassiana* en cafetales a libres exposición. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 24. Pereira, julio 16 – 18, 1997. Resúmenes. Pereira, SOCOLEN. p. 11 – 12. 1997.
2. ARISTIZÁBAL A., L. F.; SALAZAR E., H. M.; MEJÍA M., C. G. Memorias del I Encuentro de Caficultores Experimentadores en el Manejo Integrado de la Broca del café. Investigación Participativa con Agricultores en el Manejo Integrado de la Broca del café IPA – MIB. Centro Nacional de Investigaciones del Café, Cenicafé. Convenio ICO- CFC – IIBC – FEDERACAFÉ. Subestación Experimental "La Catalina" Pereira, Colombia, noviembre de 1999. 21 p.
3. ASHBY, J. A. 1992. Manual para la evaluación de tecnologías con productores. IPRA / Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali, Colombia. 127 p. 1992.
4. BAKER, P. S. La broca del café en Colombia; informe final del Proyecto MIB para el café DFID – CENICAFÉ – CABI Bioscience (CNTR 93/1536 A). Chinchiná, DFID, 154p. 1999.
5. BENAVIDES M., P.; POSADA F., F. J. Efecto de *Beauveria bassiana* sobre poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* en cafetales zoqueados. In: Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, 22. Santafé de Bogotá, julio 26 – 28, 1995. Resúmenes. Santafé de Bogotá, SOCOLEN. p. 54. 1995.
6. BENTLEY W., J.; ANDREWS, K. Through the Roadblocks: IPM and Central American smallholders. IIED International Institute for Environment and Development, London, UK. Gaterkeeper series No. 56. 20 p. 1996.
7. BENTLEY W., J.; MELARA, W. Experimenting with Honduran farmer – experimenters. ODA Agricultral Administration (Research and Extension) Network Newsletter, June 1991, 24: 31 – 48. 1991.
8. BERNAL U., M.G; BUSTILLO P., A. E.; CHAVES C. B.; BENAVIDES M., P. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre poblaciones de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) que emerge de frutos en el suelo. Revista Colombiana de Entomología 25 (1-2): 11 – 16. 1999.
9. BUSTILLO P., A.E.; BERNAL M.G.; BENAVIDES P.; CHAVES B. Dynamics of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* infecting *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) populations emerging from fallen coffee berries. Florida Entomologist 82 (4): 493- 498. 1999.
10. 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, Colombia. Cenicafé. 134 p. 1998.
11. CASTAÑO S. A. Determinación del patrón de ataque de la broca *Hypothenemus hampei*, (Ferrari), a los frutos del café en diferentes situaciones del cultivo. Manizales. Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuaria, 40 p. 1997. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
12. CASTELLANOS C., P. A.; GIRALDO C., M. J.; MUÑOZ V., C. I.; RAMÍREZ R., C. A.; RIOS G., G.; RIOS G., W. 1999. Manual para la investigación en fincas de productores. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, SENA. Manizales, Colombia. 178 p. 1999.
13. CASTRO C., B. L. Las llagas del cafeto. Avances Técnicos Cenicafé No 268: 1-8. 1999.
14. CASTRO C., B. L.; MONTOYA R., E. C. El zoqueo de los cafetales y su relación con la infección por llaga macana. Avances Técnicos Cenicafé No 240:1-8. 1997.
15. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ, CENICAFÉ. Cómo renovar cafetales que presenten infestaciones de la broca del café. Brocarta No. 21: 1- 2. 1994.
16. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ, CENICAFÉ. La renovación de los cafetales por zoca. Avances Técnicos Cenicafé No 174: 1-8. 1992.
17. STROUD. A. Conducting on – farm experiments. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, 118 p. 1993.
18. TRIPP R.; WOOLLEY J. La etapa de la planificación de la investigación en campos de agricultores: Identificación de factores para la experimentación. México D. F. y Cali, Colombia. CIMMYT y CIAT. 85 p. 1989.
19. URIBE H., A. Soqueo de cafetales. Cenicafé, Avances Técnicos N° 66. 1977.
20. VELEZ A., P. E.; MONTOYA R., E. C. Efecto de la radiación solar en la supervivencia del hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. en laboratorio y campo. Revista Colombiana de Entomología 21(2): 91-98. 1995.

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

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café
"Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia
Tel. 8506550 Fax. 8504723
A.A. 2427 Manizales
cenicafe@cafede colombia.com

Edición: Héctor Fabio Ospina Ospina
Fotografía: Gonzalo Hoyos Salazar
Carlos Gonzalo Mejía M.
Luis Fernando Aristizábal A.
Diagramación: Carmenza Bacca Ramírez