

## Sección Agrícola

### Diagnóstico del manejo integrado de la broca, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae), con caficultores caldenses

Diagnostic of integrated management of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae), with coffee growers from Caldas

LUIS FERNANDO ARISTIZÁBAL A.<sup>1</sup>, JUAN CARLOS VÉLEZ S.<sup>2</sup>, CARLOS ALBERTO LEÓN B.<sup>3</sup>

**Resumen.** El Comité de Cafeteros de Caldas y Cenicafé diseñaron y aplicaron una encuesta a 513 caficultores del departamento con el propósito de conocer la situación actual del MIB aplicado por ellos en sus fincas. La encuesta fue de tipo personal semi estructurada, para diagnosticar el manejo de los diferentes componentes del MIB. Constó de 65 preguntas (20% aspectos generales, 65% componentes del MIB, 5% indicadores y 10% preguntas de opinión). Se aplicó en 218 veredas pertenecientes a 23 municipios. El 16,2% de los caficultores afirman tener problemas con la broca. El 94,3% realizan recolecciones frecuentes de frutos maduros. El 61,9% realiza muestreos de infestación de broca. Pero sólo 17,9% aplican el método recomendado por Federación. El 75,6% consideran que el control químico no es suficiente. El 62,3% aplican insecticidas y solamente el 32% utilizan productos categoría III. El 37,2% conoce los controles biológicos; sin embargo, solamente el 16,6% aplican *Beauveria bassiana*. En postcosecha el 60% implementan alguna medida de control pero no todas en su conjunto. En general el 49% de los caficultores basan el MIB en recolecciones oportunas y aplicaciones de insecticidas. La información obtenida servirá para hacer ajustes en los procesos de investigación y de transferencia relacionados con el MIB, para facilitarle a los caficultores su implementación.

**Palabras clave:** Broca del café. Manejo integrado de la broca. Adopción de tecnologías. Caficultores.

**Abstract.** The Caldas Committee of Coffee Growers and Cenicafé designed and applied a survey to 515 coffee growers in the department in order to know the current situation of coffee berry borer management (CBBM) applied on their farms. The survey was personal and semi-structured to diagnose the management of different CBBM components. It consisted of 65 questions (20% general aspects, 65% components of CBBM, 5% indicators and 10% opinion questions). It was applied in 218 divisions belonging to 23 municipalities. 16,2% of the coffee growers affirm having problems with CBB. 94,3% make frequent collections of mature fruits. 61,9% conduct CBB infestation surveys. But only 17,9% apply the method recommended by Cenicafé. 75,6% consider that chemical control is not enough. 62,3% apply insecticides and only 32% use category III products. 37, 2% know about biological control; however, only 16,6% apply *Beauveria bassiana*. In post harvest, 60% implement some control method but not all together. In general, 49% of the coffee growers base CBBM on opportune harvest and application of insecticides. The information obtained will serve to make adjustments in the investigation and transfer processes related with CBBM in order to facilitate implementation by coffee growers.

**Key words:** Coffee Berry Borer (CCB). Integrated Coffee Berry Borer Management. Technology adoption. Coffee growers.

#### Introducción

La caficultura colombiana ha jugado un papel muy importante en el desarrollo socioeconómico del país a lo largo de su historia. Se estima que aporta 800 mil empleos directos anualmente equivalentes al 40% del empleo del sector agropecuario (Cárdenas 1993). El café participó en el PIB total de 1991 con el 5,3% y en el PIB agropecuario con el

23,4% (Cárdenas 1993). Según el Censo Nacional Cafetero de 1997, más de 500 mil familias campesinas derivan su sustento económico a partir de la producción del café (FNC 1997). Caldas es considerado uno de los departamentos más productivos de café en Colombia, ubicándose en los primeros puestos por cantidad y calidad. Estas cifras muestran la importancia que presenta el cultivo del café en Colombia, por tanto, cualquier problema fito-

sanitario que se presente podría afectar significativamente este importante renglón de la economía nacional.

La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), es considerada la plaga de mayor importancia económica en el ámbito mundial (Le Pelley 1968). Igualmente es el principal problema de la caficultura colombiana (Bustillo 2002;

1 Autor para correspondencia: Ingeniero Agrónomo, Especialista en Agroecología Tropical. Docente Entomología Económica. Fitotecnía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Caldas. A. A. 275. Manizales. E-mail: aristizabalbioproteccion@yahoo.com

2 Ingeniero Agrícola. Disciplina de Ingeniería Agrícola, Cenicafé. juancarlos.velez@cafedecolombia.com

3 Ingeniero Agrónomo. Servicio de Extensión de Caldas, Seccional Risaralda; Tel. (0-68) 897070

Baker 1999; Bustillo *et al.* 1998; Bustillo 1990). Para su control, Cenicafé ha desarrollado un programa de manejo integrado de la broca denominado MIB, el cual está constituido por componentes de control cultural como el Re-Re, componentes de control biológico como el hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) control químico con insecticidas de categoría toxicológica III, muestreos para determinar los niveles de infestación de la plaga y prácticas de control durante la postcosecha (Bustillo 2002; Bustillo *et al.* 1998; Benavides y Cárdenas 1995; Bustillo 1990).

Los diferentes componentes del manejo integrado de la broca MIB, se han transferido a los caficultores a través del Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros con el propósito de lograr que el caficultor continúe produciendo café pergamino seco tipo Federación, exportable, en presencia de la broca (Herrón 1998; Saldías 1996). Estudios realizados por Duque y Cháves (2000), indican que el índice promedio de adopción para la propuesta del MIB, vista integralmente es equivalente al 60%, cifra considerada alta, entendiendo que el manejo integrado de plagas es un concepto o una filosofía de manejo de plagas. Sin embargo, es posible mejorar la eficacia en la implementación de los componentes del MIB a través de metodologías participativas que le ayuden al caficultor a comprender e integrar eficientemente los diferentes componentes de control (Aristizábal *et al.* 2002a; Aristizábal *et al.* 2002b).

El objetivo de este diagnóstico fue obtener información que permitiera retroalimentar los procesos de investigación y de transferencia de tecnologías tendientes a mejorar la adopción del manejo integrado de la broca dado por los caficultores del departamento de Caldas.

### Materiales y Métodos

La encuesta de adopción sobre del manejo integrado de la broca del café dado por los caficultores de Caldas durante el año 2003, fue aplicada a 513 caficultores pertenecientes a 218 veredas localizadas en 23 municipios del departamento. Para realizar y analizar el diagnóstico el estudio se desarrolló en tres fases:

En la fase 1 se diseñó una encuesta piloto tipo personal semi estructurada, sobre los diferentes componentes del manejo integrado de la broca del café. La encuesta fue elaborada en conjunto con el Servicio de Extensión de Caldas y Cenicafé.

Esta fase se desarrolló entre marzo y mayo de 2003. La encuesta piloto se aplicó a 50 caficultores de Caldas seleccionados aleatoriamente, según los registros de caficultores de cada Comité Municipal de Cafeteros. Esta encuesta piloto se realizó con el propósito de hacer los ajustes correspondientes a las diferentes preguntas, para posteriormente elaborar la encuesta definitiva y aplicarla a un número mayor de caficultores del departamento según el tamaño de muestra recomendado para los estudios de adopción.

En la fase dos se hicieron los ajustes necesarios a la encuesta piloto. Posteriormente se elaboró la encuesta definitiva, con el apoyo de las Disciplinas de Entomología y Economía de Cenicafé. Finalmente se elaboró una encuesta formal de adopción la cual fue conformada por 65 preguntas que abarcaron diferentes matices: Aspectos generales y socioeconómicos (13 preguntas equivalentes al 20%), tales como localización de la finca, género, nivel de escolaridad, área de la finca, área en café, etc. Estas variables ayudan a explicar las demás variables relacionadas directamente con el manejo integrado de la broca dado por el caficultor. Sobre los diferentes componentes del MIB (42 preguntas equivalentes al 65%), estas preguntas del cuestionario son denominadas preguntas de hechos y hacen referencia a la posesión o realización de cierta actividad (Morineau 1994, citado por Duque y Cháves 2000); en este caso, se refieren directamente a las prácticas agronómicas relacionadas con el manejo integrado de la broca, métodos de control utilizados, las frecuencias y los criterios empleados para la toma de decisiones. Preguntas de opinión (siete equivalentes al 10%), fueron abiertas e hicieron referencia a la opinión que tenían los caficultores sobre los diferentes componentes del manejo integrado de la broca; tales como qué opinan del control biológico, de los métodos de muestreo, del uso de insecticidas, del Re-Re, etc. Finalmente se establecieron tres preguntas consideradas indicadores verificables (equivalentes al 5%). Estas preguntas permitieron determinar los niveles de infestación por broca en el campo y en café pergamino seco, al momento de aplicar la encuesta.

La fase dos se realizó durante los meses de junio a septiembre de 2003, con la colaboración de los técnicos del Servicio de Extensión del Comité Departamental de Cafeteros de Caldas. En esta fase se aplicó la encuesta a 513 cafi-

cultores del departamento. El tamaño de la muestra se tomó basándose en la encuesta de adopción del manejo integrado de la broca realizada por Duque y Cháves (2000) a 400 caficultores localizados en 38 municipios de nueve departamentos de Colombia. Los caficultores se seleccionaron a través de un muestreo aleatorio simple, a partir del listado de caficultores cedulados de cada municipio, según los respectivos listados de los Comités Municipales de Cafeteros.

En la fase tres se realizaron los análisis estadísticos de la encuesta. Inicialmente la información fue tabulada en una hoja de cálculo Excel. Se aplicó estadística descriptiva a través del programa SAS (Statistical Analysis System 1998), para las variables continuas tales como, altitud de la finca, área de la finca, área en café, nivel de infestación por broca, etc. Se realizaron tablas de frecuencia y análisis porcentuales para las variables nominales y categóricas, tales como edad del caficultor, nivel de escolaridad, género, etc.

Para las variables denominadas usos de los componentes del MIB, se elaboraron tablas de frecuencias, las cuales sirvieron para explicar el uso relativo de cada uno de los componentes. En este caso las variables como: aplica muestreos de broca?, hace el Re-Re?, aplica el hongo *B. bassiana*?, aplica insecticidas?, hace control en postcosecha?, lleva registros de floraciones?, etc. Finalmente las respuestas de las preguntas de opinión se clasificaron por grupos afines (respuestas similares), que permitieron conocer las tendencias de opinión de los caficultores frente al uso de los diferentes componentes del MIB.

### Resultados y Discusión

**Aspectos socioeconómicos.** La mayoría de los caficultores encuestados pertenecen al género masculino (85,5%). En relación con el nivel de escolaridad se encontró que el 4,09 % no realizó ningún tipo de estudios, el 67,06% de los caficultores asistieron a la primaria, pero solamente el 17,06% realizaron la primaria completa (Fig. 1). El 14,81% asistió a alguno de los grados de la secundaria y sólo el 5,81% finalizó el bachillerato. El 2,34% realizó estudios superiores a nivel universitario o tecnológico. Finalmente el 8,58% asistió a diferentes cursos y capacitaciones distintos de la educación formal.

En general se puede afirmar que los caficultores presentaron bajo nivel de

escolaridad, situación desfavorable para tratar de entender todas las tecnologías relacionadas con los componentes del manejo integrado de la broca. Metcalf (1969) citado por Duque y Cháves (2000) afirma que la aceptación de una innovación es más rápida a medida que es mayor el nivel educativo del agricultor. Según Duque y Cháves (2000) a mayor educación formal del caficultor mayor es la probabilidad de adopción del MIB. Sin embargo, Aristizábal *et al.* (2002a) afirman que el nivel de escolaridad no fue un impedimento para observar cambios positivos por parte de pequeños caficultores frente al uso de los componentes del manejo integrado de la broca, debido especialmente al proceso de investigación participativa desarrollado por Cenicafé con caficultores. Situación que fue diferente frente a los procesos normales de transferencia de tecnologías, pero puede servir como una herramienta metodológica para facilitar los cambios de adopción.

Las fincas están localizadas en la zona cafetera del departamento de Caldas, a lo largo de las tres cordilleras, en altitudes

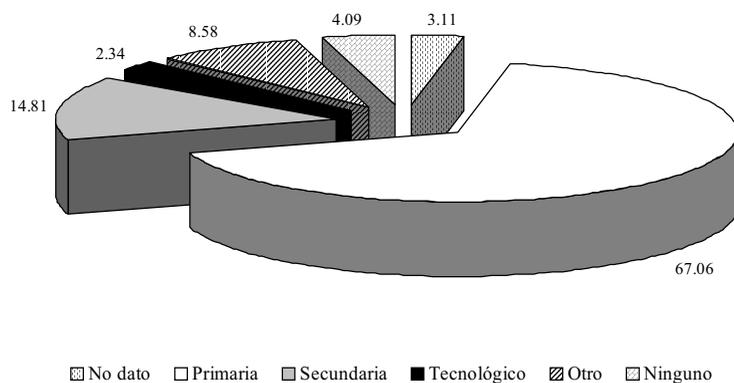
comprendidas entre los 950 y 2.100 msnm. El 10,33% de las fincas están localizadas en altitudes inferiores al 1.250 m; el 29,62% están localizadas entre 1.251 y 1.550 m y el 49,91% están localizadas en altitudes mayores al 1.551 m. En relación con el tamaño de las fincas el 43,46% son menores a tres hectáreas; fincas entre 3,1 y 5 ha el 19,49%; fincas entre 5,1 y 10 ha el 12,28%; fincas entre 10,1 y 20 ha el 10,91% y fincas mayores a 20,1 ha el 8,57%. En general se observa que la mayoría de los predios corresponden a fincas pequeñas (inferiores a 5 ha) y medianas (entre 5 y 20 ha). Situación que es similar a los datos de la Encuesta Nacional Cafetera en la cual se encontró que el 86% de los predios cafeteros son pequeños (Herrón 1998; FNC 1997), igualmente Duque y Cháves (2000) en la encuesta de adopción del MIB encontraron que el 70,5% de los predios corresponden a fincas pequeñas.

Frente a la pregunta ¿Qué dificultades tiene usted para producir café?, se encontraron las siguientes respuestas: El 16,17% de los caficultores manifestaron tener dificultades con la broca, el 13,64%

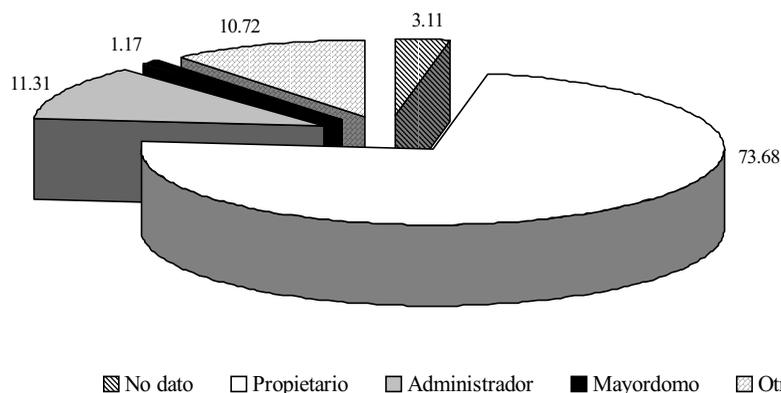
económico, el 11,11% fitosanitarios diferentes a broca, el 7,41% climático, el 1,56% otros y finalmente el 50,10% manifestaron no tener ninguna dificultad. La broca del café continúa siendo uno de los principales problemas de la producción de café en Caldas.

**Aspectos tecnológicos del MIB.** En relación con la toma de decisión para el control de la broca, los resultados se presentan en la figura 2. El mayor valor corresponde a los propietarios seguido de los administradores. El 91,81% de los caficultores tienen la finca dividida en lotes productivos de café de diferente edad. Esta situación favorece el manejo administrativo de la finca, facilita las prácticas agronómicas y particularmente el manejo de la broca. El 77% de las fincas tienen lotes de café en etapa de levante (menores a dos años de edad), a través de renovaciones por zoca o por siembra nueva. Esta situación refleja la acogida por parte de los caficultores del programa nacional de renovación establecido por la Federación durante los últimos cuatro años. La renovación de los cafetales incrementa la producción y facilita el manejo de la broca debido a la ausencia de la plaga en el lote durante los primeros 18 meses de establecimiento del cafetal, época en la cual no se presentan frutos de café.

Para conocer el manejo integrado de la broca (MIB) que está aplicando el caficultor, a continuación se analiza la aplicabilidad de cada uno de los diferentes componentes del MIB (muestreos, controles culturales, biológico, químico y en postcosecha). Frente a los muestreos para determinar los niveles de infestación por broca en el campo, se encontró que el 61,99% de los caficultores aplica algún método de muestreo y solamente el 17,93% realiza el método de muestreo de las 30 ramas recomendado por Federación. El 37,23% no aplica ningún método de muestreo. El 48,54% de los caficultores aplican su propio método de muestreo, el cual consiste en hacer observaciones dentro de los cafetales mientras realizan algunas labores como la recolección. Ellos en forma cualitativa y empírica definen si tiene altas poblaciones de broca que ameriten aplicar o no algún insecticida. El 36,06% de los caficultores realizan muestreos quincenalmente, el 15,2% mensualmente y el 18,13% cada dos o más meses. El 82,45% de los caficultores consideran que es útil hacer muestreos para determinar las infestaciones de broca. Sin embargo, muy pocos lo hacen en forma eficiente.



**Figura 1.** Porcentaje del nivel de escolaridad de los caficultores de Caldas que participaron en la encuesta sobre el manejo integrado de la broca del café.



**Figura 2.** Persona que toma las decisiones sobre los métodos de control a implementar en el MIB, dado en porcentaje.

Dentro de un programa de manejo integrado de plagas, es importante realizar frecuentemente muestreos para determinar los niveles de infestación de las plagas y sobre la base de ellos, tomar decisiones sobre las medidas de control más apropiadas para dicho momento. Al respecto Bentley *et al.* (2002) afirman que en el ámbito mundial los pequeños agricultores tienden muy poco a adoptar los métodos de muestreos. Según Uribe (1996) citado por Duque y Cháves (2000), en una encuesta aplicada a 60 técnicos del Servicio de Extensión de la Federación, el 68% de ellos manifestaron tener dificultades para hacer la transferencia referente a la evaluación de los niveles de infestación de la broca. Según Duque y Cháves (2000), solamente el 11,41% de los caficultores evalúan eficientemente los niveles de infestación de broca, situación similar a los resultados encontrados en esta encuesta. Se puede afirmar que a pesar de la importancia que tienen las evaluaciones de infestación de broca para la toma de decisiones, se presentan dificultades con la aplicabilidad del método de muestreo recomendado por la Federación, muy posiblemente debido al bajo nivel de escolaridad de los caficultores. Al respecto Duque y Cháves (1995 y 2000) afirman que a medida que los caficultores tienen un nivel educativo formal igual o superior a la primaria completa, la tendencia a adoptar el MIB es mayor.

En relación con el control cultural de la broca, se tienen varias prácticas agronómicas. El Re-Re es considerado la columna vertebral del manejo integrado de la broca (MIB), (Baker 1999; Bustillo *et al.* 1998). Se entiende por Re-Re convencional mantener los cafetales sin frutos maduros, sobremaduros y secos mediante recolecciones oportunas y repases permanentes (FNC 1995). En la encuesta se encontró que el 94,35% de los caficultores están aplicando el Re-Re, cada 15 a 20 días según se presente la maduración de los frutos. El 2,34% lo aplican mensualmente. La evaluación de la eficacia de esta labor de recolección es realizada por el 49,71% de los caficultores, consiste en cuantificar en diez árboles, el número de frutos maduros sobremaduros y secos dejados después de cada pase de cosecha, adicionalmente el 45,22% manifiesta realizarla en el plato del árbol, mediante la recolección los frutos de café caídos al suelo después de cada pase de cosecha. Estas dos evaluaciones son realizadas quincenalmente por el 38,79% de

los caficultores y mensualmente por el 5,46%.

El componente de control cultural Re-Re, presenta la mayor adopción y se entiende como la labor de control que más ayuda a reducir y a regular las poblaciones de broca en el campo (Baker 1999; Bustillo *et al.* 1998; Benavides y Cárdenas 1995). Varios autores afirman que el Re-Re es el componente del MIB que mayor adopción ha presentado por parte de los caficultores (Aristizábal *et al.* 2002a; Duque y Cháves 2000). Su alta adopción es debida al beneficio que obtiene el caficultor al aplicarlo. Sin embargo, la mayoría manifiestan que es una labor costosa pero necesaria para lograr vender las cosechas con bajas poblaciones de broca y evitar pérdidas económicas. Igualmente la recolección es una práctica que el caficultor ha realizado normalmente a lo largo de toda la historia, por tanto, es una labor a la cual el caficultor ya ha estado acostumbrado. Esta situación facilitó el proceso de adopción del Re-Re, después de llegada la broca del café a Colombia en 1988, haciéndose ajustes en la frecuencia de la recolección y en la eficacia de esta labor (Bustillo 2002; Duque y Cháves 2000).

En general se puede afirmar que este componente de control está ampliamente adoptado por los caficultores de Caldas. Sin embargo, es necesario buscar herramientas de transferencia que ayuden a mejorar la eficacia de la labor por parte de los caficultores y especialmente por parte de los recolectores de café, que generalmente corresponde a mano de obra familiar para el caso de los pequeños caficultores y a mano de obra transitoria contratada en las fincas medianas y grandes.

En relación con el componente de control biológico se tiene el hongo *B. bassiana*, considerado uno de los enemigos naturales que causa mayor mortalidad de la broca, persiste en el ambiente y se ha reportado en todos los países productores de café con presencia de broca (Bustillo *et al.* 1998; Posada y Bustillo 1994). También se tienen los parasitoides de origen africano *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem), *Prorops nasuta* (Waterston) y *Phymastichus coffea* (La Salle). Estos tres himenópteros de las familias Bethyilidae y Eulophidae han sido introducidos al país y se han multiplicado a través de métodos de cría masiva en laboratorios, con el propósito de liberarlos y establecerlos en las zonas cafeteras con broca (Orozco y Aristizábal 1996). A pesar de

tenerse resultados satisfactorios sobre su establecimiento y eficacia (Aristizábal *et al.* 2004; Jaramillo 2002; Vergara *et al.* 2001; Bacca 1999; Bustillo *et al.* 1996), los costos de producción son altos y por tanto no son económicamente viables para los caficultores (Aristizábal 2002; Baker 1999; Bustillo *et al.* 1996). Por tanto, no están incluidos dentro del MIB como un componente del control biológico disponible para los caficultores.

Al preguntarle a los caficultores si conocen los controladores biológicos para la broca, el 37,62% manifestaron conocerlos, el 23% no conocerlos y el 39,37% no respondieron. Es posible que esta pregunta quedara mal planteada o fue mal interpretada por los caficultores, ya que el porcentaje que no respondieron fue alto. El 16,6% manifestaron haber aplicado el hongo *B. bassiana* durante el año 2003, el 3,2% aplicaron otros biológicos y el 59,1% no aplicó ninguno. El 8,38% realizan evaluaciones para cuantificar la eficacia del hongo, mediante la observación de frutos infestados que presenten broca con signos de esporulación del hongo (motas blancas). El 30,02% de los caficultores que han aplicado hongo consideran que este control biológico es eficaz para el control de la broca, el 33% consideran que no lo es, debido especialmente a que es un agente de control de acción lenta y el 34% restante afirman que es indiferente, debido a que de todos modos deben de tomar otras medidas de control como el Re-Re y los insecticidas para reducir las poblaciones de la broca.

Estos resultados coinciden con varios autores que afirman que el hongo ha presentado baja adopción. Duque y Cháves (2000) encontraron que el 63,51% de los caficultores no aplica el hongo *B. bassiana* y solamente el 12,61% lo aplican en forma eficiente. Según Bentley *et al.* (2002) en el ámbito mundial la mayoría de los campesinos desconocen la importancia de los enemigos naturales de los insectos plagas. Igualmente Aristizábal *et al.* (2002b) afirman que los caficultores tienen dificultades para entender la forma de acción del hongo sobre la broca, sin embargo, a través de analogías se facilita el proceso de aprendizaje de los caficultores; como ejemplo: tipos de enfermedades que causan mortalidad en el ser humano. Igualmente a través de talleres teórico prácticos con caficultores, se ha comprobado los efectos del hongo sobre las poblaciones de broca, estimando la mortalidad real que se presenta en campo; estas herramientas

metodológicas facilitan los procesos de transferencia de tecnologías (Posada *et al.* 2003). A pesar de que la adopción es baja, debido a la dificultad para entender su forma de acción, también es cierto que la utilización del hongo ha ganado un espacio dentro del manejo de plagas en la zona cafetera (Duque y Cháves 2000).

En relación con el uso de insecticidas se tienen los siguientes resultados: el 62,38% de los caficultores aplican insecticidas para el control de la broca y el 36,84% manifiestan no aplicarlo, debido a que no lo consideran necesario o no tienen los recursos económicos para comprarlos. De los caficultores que aplican insecticidas, el 34,7% lo hacen en forma generalizada en todos los lotes productivos de café de la finca y el 24,17% hacen aplicaciones localizadas, es decir, en los focos o puntos calientes, los cuales corresponden a los sitios del cafetal con mayor población de broca. El 5,07% combinan ambas formas de aplicación (generalizado o localizada) según las necesidades del momento.

En relación con los criterios que tienen los caficultores para tomar la decisión de hacer una aplicación de insecticida se tiene los siguientes: 1- Según el nivel de infestación el 14,23%; 2- Según el grado de penetración de la broca en el fruto 4,29%; 3- Según los registros de floración 15,2%; 3- Ningún criterio 14,42%. Igualmente el 8,39% manifiestan que hacen aplicaciones cuando tiene niveles de infestación de broca inferiores al 2%; el 8,59% cuando tienen infestaciones entre 2,1 y 5%. Según el grado de penetración de la broca en el fruto (posiciones AB y CD), el 4,8% de los caficultores aplican cuando la broca viva en AB presenta valores iguales o mayores al 50% y el 5,26% manifiestan que aplican aún cuando la broca viva en AB es inferior al 50%. Para garantizar una mayor eficacia biológica al aplicar un insecticida, es necesario que mínimo el 50% de la broca viva esté expuesta, es decir en la posición AB (iniciando el ataque al fruto). Cuando la broca viva está en la posición CD (dentro de la almendra), ningún producto químico tiene la capacidad de penetrar hasta allí y por tanto no puede causarle la muerte. Frente a estos resultados se puede afirmar que un porcentaje bajo de caficultores (18,52%) está utilizando un criterio adecuado para la aplicación de insecticidas. Esta situación está relacionada con la baja adopción del muestreo para evaluar el nivel de infestación por broca recomendado por la Fed-

eración, el cual es realizado por el 17,93% de los caficultores de Caldas.

Entre los insecticidas utilizados por los caficultores se tienen los siguientes: El Endosulfán con 16,57% siendo uno de los productos más utilizados a pesar que actualmente está prohibido para ser importado, distribuido y aplicado en Colombia. El Clorpirifos con el 19,88%, el Fenitotrión con el 11,11%, otros productos con el 1,75% y la combinación de varios de los anteriores por el 11,89%. De los caficultores que realizan aplicaciones de insecticidas el 43,83% hacen evaluaciones para determinar la eficacia de la aplicación y el 21,05% no lo hacen argumentando que no saben hacerlo o por descuido. El 36,35% de los caficultores utiliza implementos de seguridad (careta, gafas, guantes, gorra etc.) durante la aplicación de los insecticidas y el 27,7% no los utilizan, argumentado que son muy incómodos de usar. Finalmente el 43,55% de los caficultores realizan entre una y dos aplicaciones de insecticidas al año, el 14,25% entre tres y cinco aplicaciones y el 1,75% más de seis aplicaciones.

Según Duque y Cháves (2000), el 75,37% de los caficultores realizan aplicaciones de insecticidas, el 15,57% lo hacen por focos en forma eficiente, el 23,91% lo hacen en forma generalizada y el 35,86% hacen aplicaciones en forma deficiente. Según un diagnóstico de investigación participativa realizado en 1998, con pequeños caficultores de Caldas, Quindío y Risaralda se encontró que el 80% de los caficultores realizaban aplicaciones de insecticidas especialmente en forma generalizada (Bentley *et al.* 2002). Según Aristizábal *et al.* (2002a), el 80% de los caficultores que aplican insecticidas realizan entre una y cuatro aplicaciones al año, el 85% aplica en forma generalizada, sin criterio técnico, es decir, sin evaluar los niveles de infestación y de posición de la broca en los frutos y los productos más utilizados son el Endosulfán seguido por el Clorpirifos y el Fenitotrión. Duque y Cháves (1995) encontraron que el 76% de los caficultores realiza aplicaciones de insecticidas y el 70% de ellos lo hacen en forma generalizada.

En general la adopción del uso de insecticidas en Caldas es alta, pero su aplicación en forma eficiente es baja ya que los caficultores no tienen claridad sobre los criterios técnicos que se requiere para hacer una aplicación eficiente y oportuna. Por tanto, Cenicafé y el Servicio de Extensión de la Federación, deben de uti-

lizar nuevas estrategias para la transferencia de tecnologías que le permitan al caficultor entender y mejorar todos los aspectos relacionados con el uso adecuado, eficiente y racional de los insecticidas recomendados para el control de la broca del café.

Frente a la pregunta: ¿El control químico es suficiente para el control de la broca del café?, el 75,63% de los caficultores manifestaron que no lo es y el 16,73 que sí. Estos resultados demuestran que un porcentaje considerable de los caficultores han entendido que el manejo integrado de la broca es una combinación de métodos de control en forma adecuada y oportuna. Por tanto, el éxito del MIB depende de la utilización combinada de dos o más componentes de control.

Dentro del manejo integrado de la broca se tiene el control en postcosecha. Este componente se basa en prácticas culturales y controles físicos tendientes a evitar el escape de las brocas adultas que emergen una vez se han cosechado los frutos maduros, durante la labor de recolección y en el proceso de beneficio (Bustillo *et al.* 1998; Cenicafé 1994). Castro *et al.* (1998) observaron escapes de brocas adultas durante todas las etapas del proceso del beneficio. Bustillo *et al.* (1998) han planteado varias recomendaciones evaluadas en Cenicafé para el control de la broca durante la cosecha y el beneficio, las cuales han sido transferidas a los caficultores a través del Servicio de Extensión.

En relación con la implementación de medidas de control durante la cosecha y el beneficio se tienen los siguientes resultados: El 17,93% de los caficultores acostumbra amarrar los costales durante la labor de recolección; el 1,16% ha implementado las tapas plásticas impregnadas con grasa en la tolva de recibo de café cereza y en la fosa de almacenamiento de la pulpa de café; 13,06% hacen tratamiento de las pasillas con agua caliente o sumergiéndolas en una caneca con solución de algún insecticida; el 0,78% tienen marquesina para el secado de las pasillas. Al verificar la implementación de este componente de control de broca en postcosecha y beneficio, se encontró que el 60,04% de los caficultores que manifestaron aplicar una o más prácticas de este componente, efectivamente las estaban implementando.

Según Duque y Cháves (2000), el 46,09% de los caficultores no hace ninguna labor de control de broca en postcosecha,

solo el 13% estaban implementando alguna medida de control en forma eficiente y permanente, el 41% estaban implantado alguna medida pero en forma inconsistente. Varios autores coinciden en afirmar que la implementación de estas medidas de control tiene baja adopción por parte de los caficultores (Aristizábal *et al.* 2002a; Duque y Cháves 2000). Sin embargo, a través del proyecto de investigación participativa realizado con pequeños caficultores de Caldas, Quindío y Risaralda se logró observar cambios en la implementación de tapas plásticas en la tolva y en la fosa, siendo usadas por el 7% de los caficultores en 1998 y posteriormente por el 79% en el año 2000 (Salazar *et al.* 2003).

En relación con llevar registros de floración para establecer la edad de los frutos y conocer la época crítica a partir de la cual los frutos son susceptibles de ser atacados por la broca, se encontró que sólo el 8,97% de los caficultores están utilizando esta herramienta de información. El 38,80% lleva diferentes registros de actividades como costos, producción, ventas y floración y el 40,16% manifiestan no llevar ningún tipo de registros argumentando que no son importantes para ellos. En la verificación de esta respuesta se encontró que el 63,35% de los caficultores que manifestaron llevar algún registro de información efectivamente lo estaban realizando. Según Duque y Cháves (2000) la mayoría de los caficultores (70,68%) no utilizan los registros de floración, solo el 21% los llevan con el propósito de facilitar el manejo de la broca o para la planificación de la cosecha.

Una práctica de control que es muy importante durante la eliminación de los árboles de café viejos que han finalizado su ciclo productivo, es dejar los árboles trampa en los bordes y en el centro de los lotes eliminados, para evitar el escape de brocas adultas presente en los frutos que caen al suelo antes y durante la labor de zoqueo. Estos árboles deben tener frutos en las ramas para que la broca que emerja los colonice y se evite la reinfestación de lotes productivos de café vecinos al sitio de zoqueo.

Estudios de Cenicafé han demostrado que de lotes renovados por zoca pueden emerger entre 1,5 a 2 millones de brocas adultas por hectárea, durante más de 100 días posteriores al zoqueo y por tanto, se deben tomar algunas medidas de control que ayuden a evitar las reinfestaciones de broca (Baker 1999; Bustillo *et al.* 1998; Cenicafé 1994).

En relación con dejar los árboles trampa durante la labor de eliminación o renovación de los cafetales por zoca, el 51,66% de los caficultores manifestaron hacer esta práctica y el 47,95% manifestaron no hacerla. Sin embargo, de los caficultores que dejan los árboles trampa, el 35,28% realiza la recolección de los frutos en estos árboles cada ocho o quince días y no necesariamente realizan algún tratamiento para eliminar los frutos infestados. A pesar de conocer la importancia que tiene la renovación de los cafetales, no solo en el control de la broca sino también en el incremento de la producción de café, los caficultores no están implementando debida y oportunamente las recomendaciones que la Federación ha hecho al respecto (Aristizábal *et al.* 2002c).

**Indicadores medidos.** La evaluación de la eficacia de la labor de recolección fue uno de los indicadores de la encuesta que se aplicó a los caficultores en Caldas. Al respecto se encontró que el 45,22% de los lotes de café evaluados presentaron menos de cinco frutos entre maduros a secos dejados en promedio por árbol después de un pase de recolección, el 21,24% de los lotes presentaron entre cinco y diez frutos dejados y en el 10,91% de los lotes se dejaron más de diez frutos. En el plato de los árboles se encontró 45,61% de los lotes con menos de cinco frutos caídos al suelo en promedio, 20,66% entre cinco y diez frutos y 7,4% con más de diez frutos. Estos resultados indican que cerca de la mitad de los caficultores realizan una buena labor de recolección al dejar menos de cinco frutos en promedio por árbol. Adicionalmente un porcentaje considerable de caficultores (21,24%) realiza una recolección regular al dejar entre cinco y diez frutos y solamente el 10,91% realizan la labor de recolección en forma deficiente al dejar más de diez frutos maduros a secos en promedio por árbol.

Uno de los indicadores de importancia evaluados al aplicar la encuesta, fue determinar los niveles de infestación del café pergamino seco, basados en los recibos de venta de café en las Cooperativas o de los recibos de venta en los puntos de compra particulares de café. El 24,26% de los caficultores vendieron café pergamino seco con niveles de infestación por broca inferior al 2,5%, es decir, de buena calidad, tipo Federación. El 13,89% vendieron café con niveles entre 2,6 y 5%, es decir café corriente. El 11,15% vendieron café con niveles de infestación superiores

a 5,1%, es decir, tuvieron reducción en el precio de venta ocasionándole pérdidas económicas al caficultor por efecto de la broca. El 50,49% de los caficultores no tenía recibos de venta de café al momento de aplicar la encuesta. Esta situación es coherente con la poca costumbre que tienen los caficultores de no llevar registros de información. Sin embargo, este indicador demuestra que un porcentaje considerable de caficultores (38,15%) está obteniendo buenos resultados con la implementación del MIB que está aplicando en su finca.

Los técnicos del Servicio de Extensión de Caldas que aplicaron la encuesta, consideran que el 43,75% de los caficultores están implementado en forma eficiente y adecuada el MIB, el 42,12% lo hacen en forma regular y el 8,59% lo aplican en forma deficiente. Estos resultados son satisfactorios ya que la mayoría están aplicando eficientemente el MIB. Sin embargo, se requieren más esfuerzos por parte de Cenicafé y el Servicio de Extensión en relación con la transferencia del MIB, para que la mayoría de los caficultores puedan continuar produciendo café exportable tipo Federación, aún con la presencia de la broca en sus fincas.

Opiniones de los caficultores sobre los componentes del MIB. El 52,63% de los caficultores consideran que el "Re - Re" es el componente de control más eficiente para el manejo de la broca. El 13,45% manifiestan que el uso de insecticidas es el componente más eficiente en el control y el 32,16% de los caficultores consideran que ningún componente por sí solo es eficiente para controlar la broca. Frente a la pregunta: ¿Qué componentes del MIB combina?, el 49,02% de los caficultores manifestaron combinar la recolección y el uso de insecticidas; el 5,88% combina la recolección, el hongo y los insecticidas; el 4,31% combina recolección y aplicaciones del hongo; el 2,35% combina recolección y control en postcosecha y finalmente el 30,98% de los caficultores manifestaron no combinar ningún componente del MIB, posiblemente no entendieron la pregunta. Estos resultados indican que la mayoría de los caficultores (61,56%) han comprendido que el MIB es una combinación adecuada de diferentes prácticas para el control de la broca y no una sola medida de control en particular.

Frente al control cultural "Re - Re", los caficultores manifiestan como opiniones: "Reduce las poblaciones de broca, no se deja multiplicar la broca, tiene un efec-

to rápido y ocasiona alta mortalidad, le quita la comida a la broca, es el mejor control y no contamina, es una labor oportuna y permanente.” En relación con el uso de insecticidas se tienen los siguientes comentarios: “Mata solo lo que está afuera, no es suficiente, debe de ser combinado con el Re - Re, si no se fumiga no sale buen café, baja la infestación rápidamente, no mata toda la broca, no es efectivo, acaba con otros insectos, no siempre es necesario, etc.”

En relación con el uso de agentes biológicos (hongo *B. bassiana*) los caficultores manifiestan las siguientes opiniones: “No lo conoce, no se ve como trabaja, controla poco y no se ven los mismos resultados que con el químico, dura más en el cafetal, persiste en la finca pero es muy lento, no contamina el ambiente ni afecta a los operarios, ayuda a controlar la broca, es una medida complementaria, etc.”.

En relación con los muestreos para determinar los niveles de infestación se tienen los siguientes comentarios: “Sirven para saber que broca hay en el cafetal, saber que lotes están más afectados, saber qué medida tomar, determina focos, no es importante, quita tiempo y requiere paciencia, ahorra costos, ahí está la utilidad del caficultor, etc.”

Finalmente frente a la pregunta: ¿Qué se puede hacer para mejorar el MIB?; los caficultores hicieron los siguientes comentarios: “Mantener café nuevo, renovar, recolección a tiempo y permanente, mejorar en el manejo del beneficio, contar con insecticidas más eficaces, campañas educativas para los recolectores, ser más oportunos en el control, conocer mejor el control biológico e implementarlo, trabajar en equipo con todos los vecinos, mayor solidaridad de los vecinos, administración permanente de la finca y concientizar al trabajador, etc.”

### Conclusiones

Los caficultores del departamento de Caldas están implementando un MIB basándose especialmente en las recolecciones oportunas de frutos maduros y en aplicación de insecticidas. El control cultural “Re-Re” es el componente del MIB de mayor adopción por parte de los caficultores. La mayoría de los caficultores (62,38%) está utilizando insecticidas para el control de la broca; sin embargo, solamente el 18,52% lo está realizando con criterios técnicos y en forma eficiente. Los muestreos para determinar los niveles de infestación por broca

en el campo, el uso de agentes de control biológico como el hongo *B. bassiana* y la implementación de medidas de control en el proceso del beneficio del café, son los tres componentes del MIB que presentaron menor adopción por parte de los caficultores de Caldas. Según los técnicos del Servicio de Extensión, el 43,75% de los caficultores está implementando en forma eficiente el MIB. Sin embargo, es necesario desarrollar nuevas herramientas metodológicas en los procesos de transferencia, que permitan mejorar la aplicabilidad e implementación eficiente del MIB, que sea viable técnica, económica y ecológicamente.

### Agradecimientos

A los caficultores de Caldas que participaron en la encuesta. A los técnicos del Servicio de Extensión del Comité de Cafeteros de Caldas, por su valiosa colaboración. Al Dr. Rubén Mejía M. Director División Técnica – Comité Caldas, por facilitar la ejecución de la encuesta. Al personal auxiliar y profesional de la Disciplina de Entomología de Cenicafé. A los Drs. Alex Enrique Bustillo P., Hernando Duque O. y Esther Cecilia Montoya R., de las Disciplinas de Entomología, Economía y Biometría de Cenicafé, respectivamente, por su asesamiento. Al Convenio Colciencias- FEDERACAFÉ-Cenicafé, por financiar el proyecto “Investigación participativa con pequeños caficultores para el manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari)”.

### Literatura citada

ARISTIZÁBAL A., L. F. 2002. Revisión sobre el estado actual de la investigación de parasitoides para el control de la broca del café en Colombia. Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFÉ. MEMORIAS, Curso Internacional Teórico – Práctico sobre Entomopatógenos, Parasitoides y otros Enemigos de la Broca del Café. Sección II. Chinchiná, marzo 18 al 22 de 2002. Colombia. p. 80-114.

ARISTIZÁBAL A., L. F.; SALAZAR E., H. M.; MEJÍA M., C. G. 2002a. Cambios en la adopción de los componentes del manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) a través de metodologías participativas. Revista Colombiana de Entomología 28 (2): 153-160.

ARISTIZÁBAL A., L. F.; SALAZAR E., H. M.; MEJÍA M., C. G. 2002b. La investigación participativa con agricultores como estrategia de adopción de tecnologías. Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFÉ. MEMORIAS, Curso

Internacional Teórico – Práctico sobre Entomopatógenos, Parasitoides y otros Enemigos de la Broca del Café. Sección II. Chinchiná, marzo 18 al 22 de 2002. Colombia. p. 122-127.

- ARISTIZÁBAL A., L. F.; SALAZAR E., H. M.; MEJÍA M., C. G. 2002c. Evaluación de dos componentes del manejo de la broca en la renovación de cafetales, mediante investigación participativa. Cenicafé, Chinchiná (Colombia). Avances Técnicos. 295: 1-8 p.
- ARISTIZÁBAL A., L. F.; SALAZAR E., H. M.; MEJÍA M., C. G.; BUSTILLO P., A. E. 2004. Introducción y evaluación de *Phymastichus coffea* (Hymenoptera: Eulophidae) en fincas de pequeños caficultores, a través de investigación participativa. Revista Colombiana de Entomología 30 (2): 219-224.
- BACCA I., R. T. 1999. Efecto del parasitoido *Prorops nasuta* Waterston (Hymenoptera: Bethyilidae) sobre poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Santa fe de Bogotá D. C. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Tesis Maestría en Ciencias Agrarias énfasis en entomología. 186 p.
- BAKER, P. S. 1999. La broca del café en Colombia; Informe final del proyecto MIP para el café DFID – Cenicafé – CABI Bioscience (CNR 93/1536 A). Chinchiná (Colombia), DFID. 154 p.
- BENAVIDES M., P.; CÁRDENAS M., R. 1995. Experiencias de campo en manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). En: Memorias XXII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología – SOCOLEN, Julio 26 al 28, Santa fe de Bogotá. p. 74-78.
- BENTLEY, W. J.; BAKER, S. P.; ARISTIZÁBAL A., L. F.; CAMPOS, O.; CHILAN, W.; GARCÍA, A.; JARQUÍN, R.; MEJÍA, C. G.; MUÑOZ, R.; LARCO, A.; SALAZAR E., H. M. 2002. Manual for collaborative research with smallholder farmers. “What we learned from the CFC IPM coffee project”. CABI Commodities. Egham, Surrey TW20 9 TY UK. 131 p.
- BUSTILLO P., A. E. 1990. Perspectivas de manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* en Colombia. SEMINARIO sobre la broca del café. Medellín, Mayo 21 de 1990. Sociedad Colombiana de Entomología- SOCOLEN. Medellín (Colombia). p. 106-118. Miscelánea No. 18.
- BUSTILLO P., A. E.; OROZCO H., J.; BENAVIDES M., P.; PORTILLA R., M. 1996. Producción masiva y uso de parasitoides para el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Cenicafé 47 (4): 215-230.
- BUSTILLO P., A. E.; CÁRDENAS M., R.; VILLALBA G., D. A.; BENAVIDES M., P.; OROZCO H., J.; POSADA F., F. J. 1998. Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Co-

- lombia. Centro Nacional de Investigaciones del Café CENICAFÉ. Chinchiná (Colombia). 134 p.
- BUSTILLO P., A. E. 2002. El Manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia. Boletín técnico No. 24. Centro Nacional de Investigaciones del Café CENICAFÉ. Chinchiná (Colombia). 40 p.
- CÁRDENAS, G. J. 1993. La Industria del café en Colombia. Ensayos sobre Economía Cafetera 6 (9): 3-15.
- CASTRO, G. L.; BENAVIDES M., P.; BUSTILLO P., A. E. 1998. Dispersión y mortalidad de *Hypothenemus hampei*, durante la recolección y beneficio de café. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 50: 19-28.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ, CENICAFÉ. 1994. Recomendaciones para el manejo integrado de la broca del café. Brocarta No. 18: 1-4.
- DUQUE O., H.; CHÁVES C., B. 1995. Prueba piloto de adopción de tecnología en manejo integrado de la broca del café. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, 90 p.
- DUQUE O., H.; CHÁVES C., B. 2000. Estudio sobre la adopción del manejo integrado de la broca del café. Centro Nacional de Investigaciones de Café – CENICAFÉ. Chinchiná (Colombia). 100 p.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1995. Manejo integrado de la broca. Boletín de Extensión 76: 1-25.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1997. Sistema de información cafetera. SICA, Santa fe de Bogotá., FEDERACAFÉ. 178 p.
- HERRÓN O., H. 1998. Informe anual de actividades de la Gerencia Técnica 1997/1998. Santa fe de Bogotá. FEDERACAFÉ. 106 p.
- JARAMILLO, S. J. 2002. Efecto de *Phymastichus coffea* La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) sobre poblaciones de broca de café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) en campo. Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Agronomía, Manizales, 2002. Tesis Ingeniero Agrónomo.
- LE PELLEY, R. H. 1968. Pests of coffee. Longmans, Green and Co. Ltd., London. 590 p.
- OROZCO H., J; ARISTIZÁBAL A., L. F. 1996. Parasitoides de origen africano para el control de la broca del café. Cenicafé, Chinchiná (Colombia). Avances Técnicos No. 222. 8 p.
- POSADA F., F.; BUSTILLO P., A. 1994. El hongo *Beauveria bassiana* y su impacto en la caficultura colombiana. Agricultura Tropical 31 (3): 97-106.
- POSADA F., F. J.; SALAZAR E., H. M.; ARISTIZÁBAL A., L. F.; MEJÍA M., C. G.; JIMÉNEZ Q., M. 2003. Taller de evaluación de *Beauveria bassiana* con caficultores experimentadores para el control de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). Revista Colombiana de Entomología 29 (1): 63-69.
- SALAZAR E., H. M.; ARISTIZÁBAL A., L. F.; MEJÍA M., C. G. 2003. Investigación participativa en relación con el manejo de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) en el proceso de beneficio. Revista Colombiana de Entomología 29 (1): 57-62.
- SALDÍAS B., C. 1996. Experiencias en el uso del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) para el manejo integrado de la broca del café. En: Memorias XXIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Cartagena, julio 17-19 de 1996. p. 163-275.
- VERGARA O., J. D.; OROZCO H., J.; BUSTILLO P., A. E.; CHÁVES C., B. 2001. Dispersión de *Phymastichus coffea* en un lote de café infestado de *Hypothenemus hampei*. Revista Cenicafé 52 (2): 104-110.

Recibido: 01-dic-04 • Aceptado: 12-jul-06