

# Estudio de necesidades en manejo integrado de la broca del café en el departamento de Antioquia<sup>1</sup>

Study of the necessity for integrated management of the coffee berry borer in the department of Antioquia

JHON WILSON MEJÍA M.<sup>2</sup>, DIEGO FERNANDO LÓPEZ I.<sup>3</sup>

Revista Colombiana de Entomología 28 (2): 167-173 (2002)

**Resumen.** Los estudios de adopción e impacto tecnológico permiten mejorar eficiencia y efectividad en los sistemas de investigación y transferencia de tecnología. Este estudio tuvo por objetivo determinar las necesidades, aciertos y desaciertos que en manejo integrado de broca (MIB) presentan los caficultores grandes de Antioquia (fincas mayores de diez hectáreas). Se estimó un tamaño de muestra de 89 fincas que se asignaron proporcionalmente en 27 municipios y seleccionaron aleatoriamente; en cada finca se aplicó una encuesta personal. Las variables se analizaron mediante tablas de frecuencia y medidas de tendencia central (media, moda y mediana). La edad avanzada de los caficultores, su nivel bajo de educación formal y la predominancia de mano de obra contratada, constituyen amenazas para la conceptualización y puesta en marcha del MIB. El 79% de los caficultores ha tenido capacitación en broca. El 70% conoce la época crítica de desarrollo del fruto para el ataque de la broca, el 36% no lleva registros de floración. El componente MIB más utilizado es el Re-Re, seguido por: insecticida, nivel de infestación, registro de floración, entomopatógeno y parasitoides, componentes usados respectivamente por el 96, 80, 68, 64, 15 y 9% de los encuestados. El endosulfán es el insecticida utilizado en un 80% de los casos. El mayor logro de la campaña broca ha sido el Re-Re, el 57% de los caficultores lo califican como el principal componente del MIB. La adopción parcial de los componentes del MIB y el uso incorrecto del componente insecticida indican que no puede darse por terminada la transferencia de esta tecnología.

**Palabras clave:** Manejo Integrado de Broca. Grandes caficultores. Necesidades. Adopción. Encuesta.

**Summary.** Studies of adoption and technological impact raise the efficiency and effectiveness of the research systems and technology transference. The objective of this study was to find the needs, successes, and mistakes that the major coffee cultivators of Antioquia present in the integrated handling of coffee berry borer (IMB). We studied a sample size of 89 farms that were assigned proportionally in 27 municipalities and were selected randomly. We also implemented a personal inquest in each farm. The variables were analysed by frequency list and central tendency sizes (medium, mode, moderate). The advanced age of the coffee cultivators, their low formal education level and the predominance of contracted workmanship constitute menaces for the concept and the functioning of the IMB. 79% of the coffee cultivators have been instructed in berry borer management. 70% know the critical period of time of the fruit development in order to attack the berry borer, and 36% do not keep accounts of the bloom. The most used IMB component is the Re-Re (96%), followed by insecticide (80%), infest level (68%), bloom registration (64%), entomopathogenic fungi (15%) and parasitoids (9%). The insecticide used in 80% of the cases is endosulfan. The Re-Re has been the main success of the berry borer campaign. 57% of the coffee cultivators consider it the principal component of the IMB. The partial adoption of the components of the IMB and the incorrect use of the insecticide component shows that the technology transference can not be considered finished.

**Key words:** Integrated management of coffee berry borer. Big coffee cultivators. Necessities. Adoption. Inquiry.

## Introducción

De acuerdo con el informe final de la Encuesta Nacional Cafetera, concluida en diciembre de 1997, de 16 departamentos productores del grano, Antioquia es el de mayor actividad cafetera con 125.212,4 hectáreas, 14,4% del área nacional, 96.484 fincas cafeteras. El 92,7% de los caficultores de este departamento poseen menos de 3,1 hectáreas, el 6,1% posee entre 3,1 y 10,0 y el 1,2% restante posee más de 10,0 hectáreas (grandes caficultores) (Federacafé 1997). En Colombia los grandes caficultores

se caracterizan por poseer el 43,0% del área cafetera, generar el 47,8% de la producción nacional y tener ingreso diversificado. El objetivo de la explotación es la rentabilidad económica, sus explotaciones son normalmente tecnificadas aunque no apliquen la tecnología existente en forma integral, presentan capacidad de cambio de inversión si las circunstancias así lo requieren y suplen la necesidad de mano de obra contratándola donde se encuentre. Para ellos se ha diseñado un plan de transferencia de tecnología que incluye todo lo relacionado con administración rural, control de inversiones,

supervisión y producción de indicadores propios técnico - económicos (Saldías 1996).

La caficultura colombiana se mantuvo libre de problemas entomológicos de importancia económica hasta la llegada de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) (Bustillo et al. 1998), la plaga es considerada como la más importante de este cultivo en el mundo (Le Pelley 1968). Desde su llegada a Antioquia en junio de 1989 por la región nordeste (López 1996), el Comité Depar-

1 Trabajo correspondiente al semestre de práctica de I.A del primer autor.

2 Autor para correspondencia: Ingeniero Agrónomo. Cenicafé. Subestación El Rosario. Venecia, Antioquia. Teléfono 8400117. E-mail: rosa@edatel.net.co

3 Ingeniero Agrónomo, Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia. E-mail: Fernando.Lopez@cafedecolombia.com

tamental de Cafeteros ha realizado una serie de actividades dirigidas a minimizar el impacto que la plaga pueda tener, basados en la tecnología MIB desarrollada por Cenicafé.

El ciclo de la investigación y desarrollo de una tecnología no termina con la liberación y difusión de la misma, debe evaluarse su adopción e impacto. Estos estudios permiten priorizar entre diferentes actividades de investigación y desarrollo, apoyan la toma de decisiones y la asignación de recursos, retroalimentan a investigadores para el ajuste de los componentes tecnológicos según las necesidades específicas de los diferentes usuarios y las características de cada región, bondades que finalmente se traducen en una mayor eficiencia y efectividad en los sistemas de investigación y difusión (Henry *et al.* 1994).

Este estudio tuvo por objetivo determinar las necesidades, aciertos y desaciertos que en MIB presentan los caficultores de más de 10 hectáreas del departamento de Antioquia, y con ello, aportar elementos para la orientación de esfuerzos, que en Sanidad Vegetal realicen los extensionistas del Servicio de Asistencia Técnica Personalizada.

**Materiales y Métodos**

El estudio se llevó a cabo en 27 de los 53 municipios de Antioquia con fincas cafeteras de más de 10 hectáreas. El tamaño de la muestra se estimó a partir de la expresión propuesta por Cochran (1977):

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 P Q}{1 + \frac{1}{N} \left[ \frac{Z_{\alpha}^2 P Q}{\theta^2} - 1 \right]}$$

Donde:

- n= Tamaño de la muestra a encuestar
- Z $\alpha$ = Cuantil de la distribución normal correspondiente a una confiabilidad del 95%= 1,96
- P= Caficultores de más de 10 hectáreas del departamento con necesidades en MIB. Como hipótesis se plantea que la proporción de estos caficultores equivale al 50% = 0,5
- Q= 1 - P = 1 - 0,5 = 0,5
- q= Precisión o error permisible, un  $\theta$  del 10% = 0,1 indica que la desviación de estimación es del 5% de P.
- N= Número de caficultores con más de 10 hectáreas en el departamento de Antioquia = 1132.

Reemplazando se obtiene:

$$n = \frac{\frac{(1,96)^2 (0,5) (0,5)}{(0,1)^2}}{1 + \frac{1}{1132} \left[ \frac{(1,96)^2 (0,5) (0,5)}{(0,1)^2} - 1 \right]}$$

Se hizo una asignación proporcional del número de fincas por municipio (Tabla 1). La selección de los caficultores en cada municipio se hizo mediante un procedimiento de muestreo aleatorio simple: Se solicitó a la Dirección de División Técnica del Comité Departamental de Cafeteros el listado de fincas grandes de cada Municipio, en ésta se enumeraron los caficultores y mediante una tabla de números aleatorios se asignaron los que integraron la muestra básica. Con el mismo procedimiento se seleccionó una muestra de reemplazo de igual tamaño; a ésta se acudió toda vez que por alguna circunstancia algún agricultor de la muestra básica no pudiera ser encuestado (por problemas de orden público o dificultades en su localización).

En cada finca seleccionada se aplicó una encuesta a la persona encargada de tomar o que participara en la toma de decisiones correspondientes al MIB. La encuesta estuvo constituida por cinco tipos de preguntas: de carácter tecnológico, socioeconómico, de transferencia de tecnología, de conocimiento de la plaga y las referentes al uso de los componentes del MIB.

Se estimaron las medidas de tendencia central promedio, moda y mediana para aquellas variables continuas: altura sobre el nivel del mar de la finca, edad del encuestado, tiempo como caficultor, tiempo con broca en la finca, número de miembros que integran el hogar, área de la finca, porcentaje de área en café sobre el total de la finca, costo del jornal, entre otras.

Se elaboraron tablas de frecuencia y análisis porcentuales para aquellas variables nominales y categorizables: densidad de siembra, función del encuestado en la finca, nivel de educación formal, tipo de tenencia, uso de componentes del MIB, entre otras.

Para aquellas preguntas de respuesta dicotómica se realizaron gráficas circulares que indican el aporte de cada respuesta. Para las preguntas de respuesta tricotómica se realizaron gráficas de barras, indicando el aporte de cada respuesta.

Se realizaron tablas de frecuencia para relacionar algunas variables entre sí.

**Resultados y Discusión**

Se presenta el análisis de algunas de las preguntas más relevantes de la encuesta.

**Edad de los árboles de cafeto.** Puede considerarse que la caficultura de la muestra encuestada tiende a estar renovada. La moda, valor que más se repite en la muestra, fue de 2,5 años (Tabla 2). Esta condición implica que se está controlando la

**Tabla 1.** Municipios de Antioquia con fincas de más de 10 has, participación porcentual y submuestra encuestada<sup>4</sup>

Municipio	Participación porcentual	Submuestra encuestada	Municipio	Participación porcentual	Submuestra encuestada
Andes	10,69	9	Yolombó	0,09	0
Hispania	1,33	2	Caldas	0,18	0
Jardín	1,33	1	La Estrella	0,09	0
Bolívar	18,46	16	Envigado	0,09	0
Betania	9,98	9	Vegachí	0,09	0
Fredonia	4,59	4	Ituango	2,12	2
Amagá	1,06	1	Angostura	0,09	0
Angelópolis	0,62	1	Campamento	0,09	0
Sta. Bárbara	1,41	1	Toledo	0,09	0
Heliconia	1,50	1	Ebéjico	0,53	2
Montebello	0,62	1	Antioquia	0,18	0
Titiribí	0,88	1	Sopetrán	0,18	0
Armenia	1,06	1	Frontino	0,44	0
Venecia	1,59	1	Dabeiba	0,53	0
Jericó	2,03	2	Cañasgordas	0,27	0
Támesis	2,12	2	Liborina	0,27	0
Valparaíso	0,53	0	Peque	0,09	0
Caramanta	0,18	0	Salgar	7,33	7
Pueblorrico	1,50	1	Concordia	9,72	9
Tarso	2,56	2	Betulia	6,45	6
Amalfi	0,18	0	Anzá	0,09	0
Barbosa	0,09	0	Cocorná	0,09	0
Bello	0,09	0	Abejorral	2,91	3
Cisneros	0,09	0	Sonsón	1,86	2
Medellín	0,80	1	La Ceja	0,27	0
Sabaneta	0,35	1	El Retiro	0,09	0
San Roque	0,18	0	TOTAL	100,00	89

4 Información de Federacafé, 1997, actualizada a abril de 1999 por División Técnica del Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia.

**Tabla 2.** Estadísticas descriptivas para la variable edad de los árboles de café

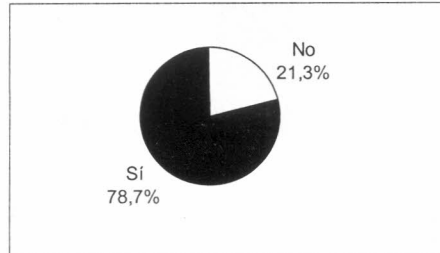
Medida de tendencia central	Promedio ponderado de edad (años)
Promedio	4,0
Moda	2,5
Mediana	4,2

broca en cafetales jóvenes, situación favorable para el manejo de la plaga.

**Edad del encuestado.** Según lo indica la mediana de la edad, el 50% de los caficultores superan los 44 años, para esta variable el promedio fue: 45,9 años (Tabla 3). Una edad mayor puede resultar desventajosa para la adopción del MIB; se ha observado que las personas adultas suelen presentar más resistencia al cambio que las de menor edad.

**Nivel de educación formal.** Un importante porcentaje de las personas encuestadas (66,3%) presentan un nivel de educación que no alcanza el de secundaria completa. Se destaca igualmente el manejo del 24,7% de estas fincas en manos de técnicos y profesionales (Tabla 4).

**Socialización de las experiencias en MIB.** El 80,9% de los caficultores encuestados indica que comparte sus experiencias en MIB con los vecinos (Fig. 1), esta actitud puede calificarse de favorable para la transferencia y adopción de los diferentes componentes del MIB toda vez que se haga un correcto uso de la tecnología. Los agricultores pueden ayudar en el proceso de transferencia de tecnología haciendo intercambios bien sean verbales o de ítems (semillas, partes vegetales, animales mejorados, entre otros) (Grisley 1994). Por ser el MIB una oferta tecnológica más conceptual que física, su adquisición se da más en el sentido técnico - agricultor que agricultor-agricultor (Duque y Chaves 1997).

**Figura 1.** Socialización de las experiencias en MIB

#### Duración del ciclo de vida de la broca.

De acuerdo con Bustillo *et al.* (1998), el ciclo de huevo a emergencia del adulto se estima en 27,5 días a 24,5 °C. Podría decirse entonces que sólo el 13,5% de los encuestados tienen un conocimiento correcto de este aspecto de la biología del insecto (Tabla 5).

#### Época crítica de desarrollo del fruto para el ataque de la broca.

El insecto inicia la oviposición cuando el fruto alcanza un 20% de peso seco (Castro 1990), en frutos de 100 a 150 días de desarrollo (Montoya y Cárdenas 1994). Entre los 105 y 120 días de desarrollo del fruto se presenta una relación directa entre el peso seco del fruto y el nivel de infestación por broca (Gaviria *et al.* 1995). De acuerdo con la tabla 6, el 69,7% de los encuestados conoce la época crítica de desarrollo del fruto para el ataque del insecto; este conocimiento resulta favorable para la implementación del MIB.

**Tabla 6.** Época crítica de desarrollo del fruto para el ataque de la broca

Época crítica (días)	%
< de 90	14,6
90 - 120	69,7
> de 120	10,1
No sabe	5,6

**Uso de registros de floración.** Las floraciones del café suelen ocurrir después de las lluvias que siguen a un período seco, presentándose en la región cafetera dos períodos definidos de floraciones correspondientes a la cosecha principal del segundo semestre y a la mitaca o cosecha del primer semestre (Bustillo *et al.* 1998). Entre la antesis y la maduración del fruto transcurren 32 semanas, la reproducción de la broca ocurre sobre frutos mayores de 15 semanas de desarrollo, cuando éstos tienen menos del 80% de humedad; sin embargo, el ataque puede ocurrir desde la décima semana de desarrollo (Salazar *et al.* 1993). Los registros de floración permiten conocer la época más indicada para entrar al cafetal a evaluar el nivel de infestación y así elegir el componente más apropiado del programa MIB (Bustillo *et al.* 1998). De acuerdo con la figura 2, el 64,0% de los encuestados llevan registros de floración en la finca.

#### Determinación del nivel de infestación.

El daño causado por la broca exige medidas de control eficientes en el momento oportuno y cuando el insecto amenace con causar pérdidas económicas. El conocimiento de los niveles de infestación permite la elección de la mejor medida de control. Las evaluaciones de infestación realizadas con frecuencia en los cafetales son una medida del ataque de la broca, ofrecen conocimientos de la penetración de la plaga en el fruto, de los focos de infestación y facilitan la evaluación de medidas de control (Bustillo *et al.* 1998). El 67,4% de los caficultores hacen esta determinación (Fig. 3).

**Tabla 3.** Estadísticas descriptivas para la variable edad del encuestado

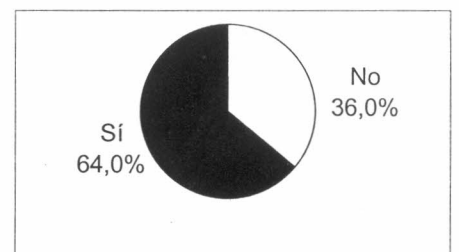
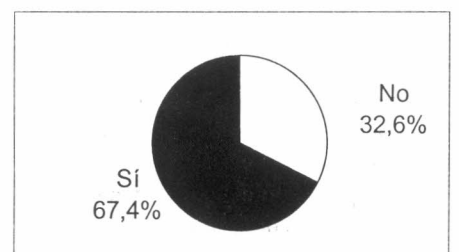
Medida de tendencia central	Edad del encuestado (años)
Promedio	45,9
Moda	40,0
Mediana	44,0

**Tabla 4.** Nivel de educación formal del encuestado

Nivel de educación formal	%
Analfabeta	5,6
Primaria incompleta	23,6
Primaria completa	18,0
Secundaria incompleta	19,1
Secundaria completa	9,0
Técnica	7,9
Profesional	15,7
Postgrado	1,1

**Tabla 5.** Duración del ciclo de vida de la broca

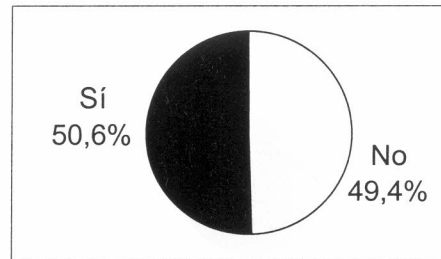
Duración (semanas)	%
0,5	1,1
3	7,9
4	13,5
6	5,6
8	1,1
9	3,4
12	1,1
No sabe	66,3

**Figura 2.** Uso de registros de floración.**Figura 3.** Determinación del nivel de infestación.

**Actitud cuando el nivel de infestación encontrado en la finca le preocupa.** El 71,7% de los caficultores realizan aspersiones de insecticidas cuando el nivel de infestación encontrado en la finca les preocupa (Tabla 7). Esta cifra revela la aversión al riesgo que los caficultores tienen en lo que respecta al manejo de la plaga. La actitud resulta preocupante si se tiene en cuenta que el 5% no es el nivel de infestación que preocupa a todos los encuestados y que el momento en el que determinan el nivel de infestación no corresponde siempre a la época crítica de desarrollo del fruto, criterios básicos para la implementación de la medida química.

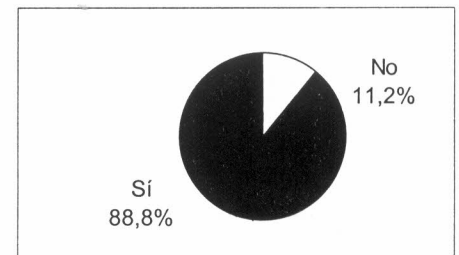
**Uso del entomopatógeno alguna vez en la finca.** Los hongos entomopatógenos para el control de la broca del café son un componente fundamental en el desarrollo de un programa de MIB que tenga como finalidad la preservación del medio ambiente y la racionalidad en el uso de insecticidas químicos (Bustillo *et al.* 1998). *B. bassiana* hace parte de los componentes del MIB ya que es el enemigo natural que causa más mortalidad, persiste en el ambiente y está distribuido naturalmente en todos los países productores del grano donde se ha encontrado la plaga (Posada y Bustillo 1994). El 50,6% de los encuestados han usado el entomopatógeno alguna vez para

el control de la broca (Fig. 4). Para los que no lo utilizan, la preferencia por el insecticida y la calificación de no eficacia del componente son las principales razones para ello (Tabla 8).



**Figura 4.** Uso del entomopatógeno alguna vez en la finca.

**Uso del componente insecticidas para el control de la broca.** El control de la broca mediante el uso de insecticidas debe ser considerado como una estrategia dentro del MIB (Brun y Decazy 1992; Bustillo *et al.* 1993; Villalba *et al.* 1995). El 88,8% de los caficultores ha utilizado alguna vez insecticidas para el control de la broca (Fig. 5). Se considera un insecticida ideal para el control de esta plaga aquel que, siendo de categoría toxicológica III ó IV, sea altamente eficaz sobre adultos, que no deje residuos en los fru-



**Figura 5.** Utilización alguna vez de insecticidas para el control de la broca.

tos ni el ambiente, que sea selectivo y compatible con las demás medidas de control (Bustillo *et al.* 1993); el insecticida más comúnmente utilizado es el endosulfán (Tabla 9). De acuerdo con la recomendación que aparece en la etiqueta de los diferentes insecticidas para el control de la broca, éstos deben ser usados en dosis de 1,5 a 1,75 litros de producto comercial/hectárea, sólo el 23,9% de los caficultores encuestados utilizan una dosis que se aproxima a la recomendada y el 42,9% desconocen el volumen de mezcla por hectárea (Tabla 10).

El uso de los insecticidas debe hacerse sólo cuando las poblaciones de la broca causen infestaciones superiores al 2% en la época crítica de desarrollo del fruto y cuando el porcentaje de brocas vivas en posiciones A+B supere el 50% (Bustillo *et al.* 1993). Las aplicaciones deben ser dirigidas a adultos en el momento en que éstos emergen de los frutos y vuelan a producir nuevas infestaciones, esto es, cuando las brocas han iniciado la perforación de la pulpa pero no del endospermo (Castro 1990; Bustillo *et al.* 1993). Sólo el 19,7% de los encuestados deciden o no utilizar el control químico con base en las evaluaciones del nivel de infestación y las posiciones de la broca (Tabla 11).

**Tabla 7.** Actitud cuando el nivel de infestación encontrado en la finca le preocupa

Actitud	%
Repite el muestreo	1,7
Contacta al técnico	5,0
Aplica insecticida	71,7
Intensifica Re - Re	11,7
Aplica insecticida o hace Re - Re según clima	3,3
Aplica insecticida y realza el sombrío	1,7
Continúa con el MIB	1,7
No ha llegado a estos niveles de infestación	1,7
Intensifica el Re - Re y aplica insecticida	1,7

**Tabla 8.** Razones para no utilizar o no seguir utilizando el entomopatógeno en la finca

Razón para no utilizar actualmente <i>Beauveria bassiana</i>	%
Bajos niveles de infestación	7,9
Prefiere insecticida	22,4
No funciona en el control de la broca	27,6
El Re - Re funciona bien	3,9
No es bien recomendado	3,9
No se lo regalan	5,3
No sabe prepararlo	6,6
Es lento en el control de la broca	1,3
Realiza aplicaciones de fungicidas	2,6
Cafetales muy altos	1,3
Desconocimiento del componente	3,9
No ha tenido motivación suficiente	2,6
Desinterés	7,9
Otros	2,6

**Tabla 9.** Insecticida utilizado actualmente para el control de la broca

Insecticida	%
Thiodan o thionil	80,3
Cidial	1,4
Lebaycid	1,4
Lorsban	11,3
Sumithion	2,8
Nufos	1,4
Actellic	1,4

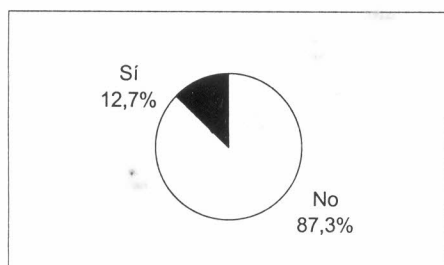
**Tabla 10.** Dosis de insecticida utilizada para el control de la broca

Dosis de insecticida (litros de p.c./ha)	%
< 1,5	25,4
1,5 - 2,0	23,9
> 2,0	8,5
No sabe	42,3

**Tabla 11.** Criterios para la aplicación del insecticida para controlar la broca

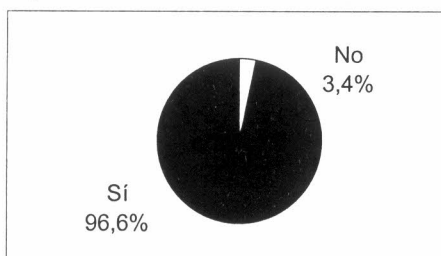
Criterio para la aplicación de insecticida	%
Niveles de infestación	14,1
Niveles de infestación y posición de la broca	19,7
Época crítica de desarrollo del fruto	16,9
Niveles de infestación en la época crítica	11,3
Actividad de la broca en época crítica	1,4
Actividad de broca	21,1
Niveles de infestación, clima y posiciones	1,4
Nivel de infestación y tiempo seco	1,4
Nivel de infestación, posiciones y % de broca viva	1,4
Recomendación del práctico	2,8
Recomendación del asistente técnico particular	1,4
Cuando los vecinos están aplicando	4,2
Por calendario, en junio – julio	1,4
Con las aplicaciones de fertilizantes foliares	1,4

El 87,3% de los encuestados no hacen calibración de la aplicación (Fig. 6) y además existe confusión entre calibración y mantenimiento del equipo.

**Figura 6.** Calibración de equipos y operaciones para la aplicación de insecticidas.

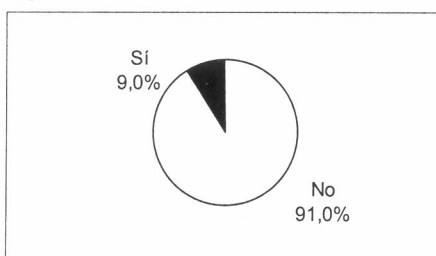
**Uso del Re-Re para el control de la broca.** Aunque se requiere el concurso de diferentes medidas para un manejo satisfactorio de la broca del café, el control cultural podría considerarse un pilar fundamental (Gómez 1993). Estas labores que empíricamente constituyen un 80% del éxito en el control global de la plaga (Bustillo *et al.* 1998) están dirigidas a minimizar la disponibilidad de alimento y refugio para la misma (Zelaya y Vargas 1990; Cárdenas 1993; Gutiérrez 1995), e incluyen entre otras labores la práctica del Re – Re.

El 96,6% de los encuestados realizan el Re-Re en la finca (Fig. 7). Duque y Chaves

**Figura 7.** Realización del Re – Re en la finca.

(1997), en el estudio de adopción del MIB, encontraron igualmente que el 97,2% de los encuestados hacen esta labor. Es de destacar que el uso generalizado de esta práctica está relacionado no sólo con la importancia que los caficultores le dan para el control de la broca, sino también con la dispersa distribución de la cosecha observada en los últimos años y particularmente en zonas altas.

**Uso del componente parasitoides.** Desde la llegada de la broca al país, la Federación Nacional de Cafeteros inició un programa de investigaciones en control biológico con la introducción de parasitoides, el desarrollo de un micopesticida a partir de *B. bassiana* y la búsqueda de alternativas de insecticidas de menor categoría toxicológica a las existentes en el mercado (Bustillo 1996). Con el fin de evaluar sus posibilidades dentro de un Programa de MIB se han introducido al país los parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* Betrem en diciembre de 1989, *P. nasuta* Waterston en diciembre de 1990 y *Phymastichus coffea* La Salle en diciembre de 1991 (Orozco 1993). Cenicafé desarrolló la metodología de cría masiva y la entregó a productores particulares. FEDERACAFÉ compra la producción de estos parasitoides y la distribuye a los diferentes Comités Departamentales. Tan sólo el 9,0% de los encuestados ha liberado alguna vez parasitoides en la finca (Fig. 8).

**Figura 8.** Uso del componente parasitoides alguna vez.

**Principal componente y necesidad del MIB.** En la tabla 12 se indica que para los caficultores encuestados el principal componente del MIB es el Re-Re, seguido del insecticida. El Re-Re es la principal herramienta para el manejo de la broca, empíricamente esta labor constituye un 80% del éxito en el control global de la plaga (Bustillo *et al.* 1998). La principal necesidad que los encuestados manifiestan tener para manejar la broca es la falta de recursos económicos y piden de la Federación que éstos se suministren en forma de subsidios, créditos blandos o aumento del precio interno del café (Tabla 13).

**Relación entre la determinación del nivel de infestación y el uso de insecticidas.** El 68,4% de las fincas encuestadas que usan insecticidas, determinan el nivel de infestación, en tanto que un porcentaje igualmente alto (31,6%) realiza las aplicaciones sin evaluar este parámetro (Tabla 14).

**Relación entre la forma de aplicar insecticidas y la forma como se distribuye la plaga.** Una proporción alta de los encuestados (62,7%) realiza las aplicaciones de forma generalizada a pesar de reconocer una distribución de la plaga por focos

**Tabla 12.** Principal componente del MIB

Principal componente del MIB	%
Re – Re	57,3
Insecticida	39,3
Determinación del nivel de infestación	2,2
No hay ninguno más importante	1,1

**Tabla 13.** Principal necesidad para manejar la broca

Principal necesidad para realizar el MIB	%
Recursos económicos	52,8
Asistencia técnica	10,1
Concientizar recolectores	1,1
Capacitar los trabajadores	4,5
Conocimientos	9,0
Renovar los cafetales	1,1
Manejar la pulpa	1,1
Educación a los vecinos	1,1
Interesar al propietario	1,1
Ninguna	18,0

**Tabla 14.** Relación entre la determinación del nivel de infestación y el uso de insecticidas

Uso de insecticidas	Determinación del nivel de infestación	
	Sí	No
Sí	68,4%	31,6%
No	60,0%	40,0%

**Tabla 15.** Relación entre la forma de aplicar los insecticidas y la distribución de la plaga

Uso de insecticidas	Distribución de la plaga		
	Focos	Generalizada	No sabe
De forma generalizada	62,7%	33,9%	3,4%
Por focos	88,9%	11,1%	-

**Tabla 16.** Relación entre la escolaridad y la determinación del nivel de infestación

Determinación del nivel de infestación	Escolaridad <sup>5</sup>			
	Analfabeta	Primaria	Secundaria	Universitaria
Sí	1,7%	51,7%	11,7%	35,0%
No	13,8%	72,4%	3,4%	10,3%

<sup>5</sup> Para efectos de este análisis las personas con bachillerato incompleto se ubicaron en el nivel de primaria, los de educación tecnológica se ubicaron en el nivel universitario.

(Tabla 15), situación que coloca de manifiesto la aversión al riesgo de los caficultores al momento de enfrentar este problema entomológico.

#### Relación entre la escolaridad y la determinación del nivel de infestación.

Puede notarse en la tabla 16 que a medida que se incrementa el nivel de escolaridad se incrementa la relación entre los caficultores que determinan el nivel de infestación y los que no lo hacen; es decir, existe una relación directa entre la escolaridad y la determinación del nivel de infestación, a mayor escolaridad, mayor uso de este componente. En el estudio de adopción de MIB realizado por Duque y Chaves (1997) se encontró que la adopción de esta tecnología es dependiente del nivel de educación formal, y que éstas guardan una relación directa; los autores señalan que la experiencia sugiere que los caficultores mejor educados son adoptantes tempranos de tecnologías modernas.

#### Conclusiones

- La heterogeneidad de características socioeconómicas y tecnológicas son elementos que están incidiendo en la adopción del MIB por parte de los caficultores de más de diez hectáreas del departamento de Antioquia.

- Son aspectos que dificultan la adopción del MIB y/o favorecen la expresión de la plaga en estas fincas: la edad avanzada de los encuestados, su bajo nivel de educación formal, el desconocimiento de la biología y comportamiento del insecto.

- La predominancia de una caficultura renovada, la importante experiencia que se tiene del cultivo, el alto grado de especialización de la finca en café y la abundante disponibilidad de mano de obra están favoreciendo la adopción del MIB y/o desfavoreciendo la expresión de la plaga en este grupo de fincas. Los encuestados conocen cómo se distribuye la plaga en los

lotes y cuál es la época crítica de desarrollo del fruto para el ataque del insecto.

- Aunque existe una adopción satisfactoria del componente determinación del nivel de infestación, deben continuarse los esfuerzos en la transferencia del mismo. Especial énfasis debe hacerse al cálculo aritmético de este parámetro, el 40% de los caficultores que utilizan el componente, no saben hacerlo.

- El componente entomopatógeno ha sido adoptado por el 50,6% de las fincas y desadoptado por 71,1% de las mismas. La preferencia por el insecticida fundamentada en la espectacularidad de su efecto ha sido la principal razón para ello. Debe hacerse claridad en que el hongo es sólo un componente del MIB, que se requiere el concurso de otras labores para mantener la plaga por debajo del nivel de daño económico. Debe buscarse la conceptualización de la forma como el entomopatógeno ocasiona mortalidad al insecto, del momento oportuno de usar y la forma correcta de almacenar; debe enfatizarse en las ventajas comparativas que el hongo tiene con respecto a los insecticidas.

- El componente insecticida es el de mayor preocupación en la adopción de la tecnología MIB y por tanto en el que mayor énfasis debe hacerse. El 79,8% de los caficultores grandes aplica actualmente insecticidas para el control de la broca, el 80,3% usan endosulfán, el 42,3% no saben la dosis de producto comercial que utilizan y el 33,9% sobre o subdosifica el producto. El criterio de aplicación no es claro y en algunos casos es simplemente la presencia de la plaga. Las aplicaciones son en el 76,1% de los casos generalizadas. En el 87,3% de los casos no se hace calibración de la aplicación y no se utilizan correctamente los equipos de protección. La aversión al riesgo que los caficultores tienen en el manejo de la plaga y la falta de cultura en el manejo de agroquímicos, son seguramente las razones por las cuales se viene haciendo un in-

correcto uso de este componente para el manejo de la broca.

- La adopción importante que los caficultores han hecho del componente Re-Re, resulta de gran valor para la implementación en la finca del MIB si se tiene en cuenta que el control cultural está concebido como el eje principal de la tecnología. Indudablemente este componente se debe catalogar como el mayor logro de la campaña en sus diez años de existencia. El 96,6% de los caficultores grandes realizan esta labor.

- El componente parasitoides es el de menor uso por parte de los caficultores para el control de la plaga, el 91,0% de los encuestados nunca los han liberado en la finca, el desconocimiento de éstos ha sido la razón fundamental para ello.

- Por la importancia que tiene manejar la plaga durante la cosecha y el beneficio, se debe continuar enfatizando en las recomendaciones para estas etapas. Se trata de que allí se produzca la mayor mortalidad posible de adultos de la broca y el menor escape y retorno a los cafetales.

- El componente del MIB más utilizado por los caficultores de más de diez hectáreas del departamento de Antioquia es el Re-Re, seguido en forma descendente por el insecticida, la determinación del nivel de infestación, el registro de floración, el hongo *B. bassiana* y por último los parasitoides; el porcentaje de encuestados que actualmente utilizan estos componentes es respectivamente: 96,6; 79,8; 67,7; 64,0; 14,6 y 9,0%.

#### Agradecimientos

A los caficultores que suministraron la información solicitada por la encuesta. A todo el personal de la División Técnica del Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia por su desmedida colaboración en la elaboración, ejecución y presentación del informe final del proyecto, en especial al grupo de Asistentes Técnicos Personalizados.

#### Literatura citada

- BRUN, L. O.; DECAZY, B. 1992. Etude de la toxicité de l'endosulfan sur l'entomofaune parasitaire du scolyte des fruits de caféier *Hypothenemus hampei* (Ferr) (Coleoptera: Scolytidae). *Café Cacao Thé* 36 (2): 121-128.
- BUSTILLO P, A. E. 1996. Elementos biológicos para un programa de manejo integrado de la broca del café en Colombia. Memorias del 2º Curso de Actualización Sobre Manejo Integrado de la Broca del Café. Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia-SIADA-CENICAFÉ, Medellín.
- BUSTILLO P, A. E.; VILLALBA G., D. A.; CHAVES C., B. 1993. Consideraciones sobre el uso de insecticidas químicos en la zona cafetera en el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*. Memorias XX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, p. 152-155. Cali.

- BUSTILLO P., A. E.; CÁRDENAS M., R.; VILLALBA G., D.; BENAVIDES M., P.; OROZCO H. J.; POSADA F., F. J. 1998. Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Cenicafé, Chinchiná. 134 p.
- CÁRDENAS M., R. 1993. Biología, hábitos y control cultural de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Memorias XX Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, p. 111-124. Cali.
- CASTRO, M. 1990. Avances en la investigación sobre broca (*Hypothenemus hampei*) del fruto del cafeto (*Coffea arabica*) en Mesoamérica. Boletín de Promecafé 49. p. 7-12.
- CARDONA, C.; PRADA, P.; RODRÍGUEZ, A.; ASHBI, J.; QUIRÓS, C. 1991. Bases para establecer un manejo integrado de plagas en habichuela en la provincia de Sumapaz (Colombia). Documento de trabajo No. 86. Informe de progreso. ICA - CIAT, Cali. 77 p.
- COCHRAN, W. G. 1977. Sampling techniques. Jhon Wiley and Sons, New York. pp. 72-75.
- DUQUE O. H.; CHAVES C., B. 1997. Estudio de adopción de tecnología en manejo integrado de la broca *Hypothenemus hampei*. Cenicafé, Chinchiná. 114 p.
- FEDERACIÓN NACIONAL DE Cafeteros de Colombia. 1997. Sistema de Información Cafetera, SICA. Encuesta Nacional Cafetera. Informe final. Gerencia Técnica, Oficina de Estudios y Proyectos Básicos Cafeteros. Federacafé, Bogotá. 178 p.
- GAVIRIA R., A. M.; CÁRDENAS M., R.; MONTOYA R., E. C.; MADRIGAL C., A. 1995. Incremento poblacional de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari), relacionado con el desarrollo del fruto del cafeto. Revista Colombiana de Entomología 21 (3): 145-151.
- GÓMEZ Z., J. 1993. La broca: El examinador de la caficultura colombiana. Memorias XX Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, Cali. p. 171-174.
- GRISLEY, W. 1994. Farmer to farmer transfer of new crop varieties: An empirical analysis on small farms in Uganda. Agricultural economics 11: 1-2.
- GUTIÉRREZ, M. A. 1995. Uso de controladores para el manejo de broca del fruto de café: La realidad y perspectivas. Memorias del seminario taller regional sobre control biológico de la broca del fruto del cafeto. IHCAFÉ-IICA, Tegucigalpa.
- HENRY, G.; IZQUIERDO, D. A.; GOTRETT, M. V. 1994. Proyecto integrado de yuca en la Costa Atlántica de Colombia: Adopción de Tecnología. Documento de trabajo No. 139. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Cali. 80 p.
- LE PELLEY, R. H. 1968. Las plagas del cafeto. Labor, Barcelona. 693 p.
- LÓPEZ I., D. 1996. Experiencias en manejo integrado de la broca del café en el departamento de Antioquia. Memorias del 2º Curso de Actualización Sobre Manejo Integrado de la Broca del Café. Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia-SIADA-CENICAFÉ, Medellín.
- MONTOYA O., S. A. CÁRDENAS M., R. 1994. Biología de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en frutos de diferentes edades. Cenicafé. 45(1): 5-13.
- OROZCO H., J. 1993. El control biológico de la broca en América. Memorias. XX Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, p. 125-136. Cali.
- POSADA F., F. J.; BUSTILLO P., A. E. 1994. El hongo *Beauveria bassiana* y su impacto en la caficultura colombiana. Agricultura Tropical 31 (3): 97-106.
- SALAZAR, M. R.; ARCILA P., J.; RIAÑO H., N.; BUSTILLO P., A. E. 1993. Crecimiento y desarrollo del fruto del café y su relación con la broca. Avances técnicos Cenicafé 194: 4 p.
- SALDÍAS B., C. A. 1996. La caficultura del futuro y los procesos de comunicación. Memorias del 2º Curso de Actualización Sobre Manejo Integrado de la Broca del Café. Comité Departamental de Cafeteros de Antioquia-SIADA-CENICAFÉ, Medellín.
- VILLALBA G., D. A.; BUSTILLO P., A. E.; CHAVES C., B. 1995. Evaluación de insecticidas químicos para el control de la broca del café en Colombia. Cenicafé. 46 (3): 152-163.
- ZELAYA, R. R.; VARGAS, J. C. 1990. Rentabilidad del control cultural de la broca del fruto del cafeto *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) en parcelas de comprobación. TALLER REGIONAL DE BROCA. IICA, Guatemala. p. 97-101.

Recibido: Jun. 30 / 2001

Aceptado: Mar. 25 / 2002