

# Introducción y evaluación de *Phymastichus coffea* (Hymenoptera: Eulophidae) en fincas de pequeños caficultores, a través de investigación participativa

Introduction and evaluation of *Phymastichus coffea* (Hymenoptera: Eulophidae) in smallholder coffee farms, through participatory research

LUIS FERNANDO ARISTIZÁBAL A.<sup>1</sup>, HUGO MAURICIO SALAZAR E.<sup>2</sup>,  
CARLOS GONZALO MEJÍA M.<sup>3</sup>, ALEX E. BUSTILLO P.<sup>4</sup>

Revista Colombiana de Entomología 30 (2): 219-224 (2004)

**Resumen.** Cenicafé en convenio con el ICO-CFC-CABI Bioscience adelantó un proyecto de investigación participativa con pequeños caficultores de Caldas, Quindío y Risaralda relacionado con el manejo de la broca del café. Durante este proyecto se realizaron las primeras liberaciones de *Phymastichus coffea* (La Salle) en Colombia, con el propósito de darlo a conocer a los caficultores, iniciar su introducción y evaluar su establecimiento. En el estudio se consideraron 41 fincas localizadas entre 1.200 y 1.800 m de altitud. Durante 20 meses el manejo de la broca se basó en recolecciones frecuentes de café maduro y en liberaciones de *P. coffea*. Los caficultores realizaron evaluaciones de infestación de broca, posiciones de penetración en los frutos y colectaron frutos infestados para evaluar el establecimiento del parasitoides. En total se colectaron 455 muestras de frutos infestados. En el 49,2% (N = 224) de las muestras se observó la presencia de *P. coffea*. Se detectó la presencia de *P. coffea* hasta 14 meses después de la última liberación. En las fincas de los municipios de Balboa, Montenegro y Belalcázar se observaron los parasitismos mayores 5,6, 5,6 y 4,7% en promedio, respectivamente. En contraste, las fincas de los municipios de Riosucio, Buenavista y Santa Rosa de Cabal presentaron parasitismos menores 0,7, 1,3 y 1,9% en promedio, respectivamente. El parasitismo máximo fue 42%. Es importante resaltar la presencia de *P. coffea* en el 87,5% de los predios en donde fue liberado, ya que se demuestra que se puede establecer en los agroecosistemas cafeteros del país.

**Palabras clave:** Establecimiento. Caficultores. *Hypothenemus hampei*. Control biológico. Parasitoides.

**Summary.** In collaboration with ICO-CFC-CABI Bioscience, Cenicafé conducted a farmer participatory research project with smallholder coffee growers in Caldas, Quindío and Risaralda, related to the management of the coffee berry borer. During this study the first release of *Phymastichus coffea* (La Salle) was made in Colombia with the main purpose of allowing farmers to learn about this parasitoid, initiate its introduction, and evaluate its establishment. Forty-one coffee farms participated in the study, which were located between 1.200 and 1.800 meters elevation. For 20 months coffee berry borer management was based on frequent harvests of mature coffee and releases of *P. coffea*. Farmers made evaluations of insect infestation, positions of borer penetration in the berry and collected infested berries to evaluate the parasitoid establishment. Altogether 455 samples of infested berries were collected. In 49,2% (N = 224) of the samples the presence of *P. coffea* was observed. The presence of *P. coffea* was detected up to 14 months after the last release. In farms of Balboa, Montenegro and Belalcázar, the highest parasitism was observed: mean of 5,6, 5,6 and 4,7%, respectively. In contrast, farms of Riosucio, Buenavista and Santa Rosa de Cabal, had lower parasitism: mean of 0,7, 1,3 and 1,9%, respectively. Maximum parasitism observed was 42%. It is important to emphasize that *P. coffea* was present in 87,5 % of the farms where it was released, demonstrating that it can be established in the coffee agroecosystems of the country.

**Key words:** Establishment. Coffee growers. *Hypothenemus hampei*. Biological control. Parasitoids.

## Introducción

Tres parasitoides de origen africano considerados enemigos naturales de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), (Coleoptera: Scolytidae) han sido introducidos exitosamente a Colombia entre 1989 y 1995, por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, a tra-

vés de Cenicafé y el Instituto Internacional de Control Biológico IICB<sup>5</sup>, con el propósito de criarlos y liberarlos en cafetales afectados por la broca, buscar su establecimiento en el campo para convertirlos en reguladores de poblaciones de la broca del café (Orozco y Aristizábal 1996; Bustillo *et al.* 1996; Bustillo *et al.* 1998).

Dos de los parasitoides introducidos son Hymenópteros de la familia Bethyilidae, *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Avispita de Costa de Marfil) y *Prorops nasuta* (Waterston) (Avispita de Uganda), ambos actúan como ectoparásitos de estadios inmaduros de broca, es decir, colocan sus posturas sobre la superficie de las larvas, prepupas y pupas; también actúan

- 1 Autor para correspondencia: Ing. Agr. Disciplina de Entomología, Cenicafé A. A. 2427, Manizales. E-mail: luis.aristizabal@cafedecolombia.com. Convenio ICO-CFC-CABI Bioscience - FEDERACAFÉ.
- 2 Ing. Agr. Disciplina de Entomología, Cenicafé. E-mail: hmauricio.salazar@cafedecolombia.com
- 3 Administrador de Empresas Agropecuarias. Auxiliar III de Investigación. Disciplina de Entomología Cenicafé. E-mail: carlosgonzalo.mejia@cafedeccolombia.com
- 4 Ph. D. Investigador Principal I. Disciplina de Entomología Cenicafé. E-mail: alex.bustillo@cafedecolombia.com
- 5 Actualmente CABI Bioscience, con sede en Londres.

como depredadores, alimentándose de todos los estados biológicos de la broca (Orozco y Aristizábal 1996; Aristizábal *et al.* 1998, Bustillo *et al.* 1998; Bacca 1999).

El tercero es un Hymenóptero de la familia Eulophidae, *Phymastichus coffea* (La Salle) (Avispita de Togo), actúa como endoparásito de adultos, colocando posturas dentro de la broca (Borbón 1989; Feldhege 1992; Orozco y Aristizábal 1996; Baker 1999; Orozco 2001). Desde 1996 Cenicafé realizó la segunda introducción de este parasitoide procedente de Kenya (África), con previa cuarentena llevada a cabo en los laboratorios del CABI Bioscience en Ascot Inglaterra, con el propósito de establecer una colonia para poder desarrollar una metodología de cría masiva (Orozco 2002) y posteriormente introducirlos en los agroecosistemas cafeteros del país con presencia de la plaga. En Colombia, la Unidad de Cría de Parasitoides de Cenicafé cuenta con la mayor colonia de producción de *P. coffea* del mundo. Hasta finales del 2002, se produjeron 31'857.182 adultos los cuales se han utilizado en investigación, liberaciones de campo y envío a otros países cafeteros (Orozco 2002<sup>6</sup>). Frente a este nuevo parasitoide se desconoce su capacidad de adaptación y de establecimiento en los agroecosistemas cafeteros del país. Por tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la adaptabilidad y establecimiento del parasitoide *P. coffea* en fincas pequeñas de caficultores del eje cafetero, a través de investigación participativa.

Una nueva forma de generar, evaluar, validar, adaptar y transferir tecnologías es mediante la investigación participativa, en la cual se involucran agricultores, extensionistas e investigadores para evaluar las tecnologías bajo las condiciones socioeconómicas y agroecológicas de los agricultores (Ashby 1992; Stroud 1993; Bentley 1995).

Cenicafé en convenio con la Organización Internacional del café (ICO), el Fondo Común de Productos Básicos (CFC) y CABI Bioscience adelantó un proyecto de investigación participativa con pequeños caficultores colombianos de los departamentos de Caldas, Quindío y Risaralda, relacionado con el manejo de la broca del café entre los años 1998 y 2002 (Bentley *et al.* 2002; Aristizábal *et al.* 2002a; Aristizábal *et al.* 2002b). Uno de los temas de interés por parte de caficultores y técnicos fue adelantar estudios con los parasitoides en el campo. En este estudio se presentan resultados sobre la introducción y establecimiento de *P. coffea*, los cuales fueron evaluados en la zona central cafetera de Colombia. Durante la planeación, ejecución y discusión de resultados, se contó con la participación de caficultores y extensionistas de cada región.

### Materiales y Métodos

A partir de diciembre de 1999, se realizaron las primeras liberaciones del parasitoide

*P. coffea*, en Colombia, con el propósito de darlo a conocer a los caficultores del proyecto de investigación participativa de Cenicafé, iniciar su introducción en cafetales afectados por la broca y evaluar su establecimiento en el campo. En el estudio participaron 41 propietarios de pequeñas fincas (Tabla 1), en cada una el caficultor seleccionó un lote comercial de café, para realizar las liberaciones del parasitoide. Los lotes fueron completamente heterogéneos con el propósito de evaluar el establecimiento de *P. coffea*, bajo diferentes condiciones agroecológicas.

Los lotes se ubicaron entre 1.200 y 1.800 msnm. El número de árboles por lote varió entre 600 y 5.000. El área ocupada en los 41 lotes fue aproximadamente de 16 hectáreas. Las variedades de café sembradas se distribuyeron así: 10% Arábigo, 39% Caturra y 51% Colombia. Los árboles presentaron diferentes edades de cosecha: entre 1 y 15 años de edad; la densidad por hectárea varió entre 2.500 y 7.500 árboles. La topografía se distribuyó así: 8% plana, 17% ondulada y 75% pendiente. El 78% presentó sombrero especialmente de plátano, guamos y frutales, el 22% restantes estuvieron a libre exposición solar.

Durante 20 meses, el manejo de la broca del café en los lotes seleccionados se basó en las recolecciones frecuentes de café maduro, cada 15 a 20 días y en las liberaciones de *P. coffea*. Los caficultores se comprometieron a no realizar aplicaciones de insecticidas en los lotes durante el tiempo del estudio. La disponibilidad de los parasitoides para las liberaciones en campo y las evaluaciones del parasitismo fue coordinada con la Unidad de Cría de Parasitoides de Cenicafé. En compañía de los caficultores se realizaron evaluaciones mensuales de los niveles de infestación de broca mediante el método de las 30 ramas por hectárea recomendado por Cenicafé (Bustillo *et al.* 1998), las evaluaciones de las posiciones de la broca en los frutos (100 frutos infestados por lote) y se colectaron frutos (50) infestados los cuales se llevaron a la Unidad de Cría de Parasitoides de Cenicafé para evaluar la presencia del parasitoide a través del estereoscopio.

En el laboratorio, de cada fruto infestado se extrajo la broca adulta y se depositó so-

bre una gota de agua colocada previamente en un porta objetos. Posteriormente, mediante el uso del estereoscopio (20 x de aumento) se disecó la broca adulta a través de pequeñas micro agujas, separando la cabeza y el abdomen, para observar, al interior del cuerpo de la broca, la presencia o ausencia de los estados inmaduros del parasitoide (huevos, larvas y pupas). El porcentaje de parasitismo de *P. coffea* fue estimado a través de la siguiente expresión:

$$\% P = BP / TBE * 100$$

De donde:

P = Parasitismo de *P. coffea*, dado en porcentaje (%)

BP = Brocas parasitadas (Con estados inmaduros del parasitoide en su interior)

TBE = Total de brocas evaluadas

Adicionalmente, se determinó la mortalidad de los adultos de *P. coffea* ocasionada por la manipulación durante el transporte desde la Unidad de Cría de Parasitoides de Cenicafé hasta las fincas en las cuales se liberaron los parasitoides. El transporte de los parasitoides se realizó a través de tarros fotográficos y con muselina, para facilitar la aireación; los tarros se empacaron en una nevera de icopor con hielo en el fondo, para reducir la temperatura y disminuir la actividad de los parasitoides. Después de las liberación, se cuantificó el número de adultos de *P. coffea* que quedaron muertos dentro de los tarros fotográficos, posteriormente se estimó la mortalidad de los parasitoides.

La información registrada sobre los niveles de infestación de broca, las posiciones de la broca en los frutos y el parasitismo de *P. coffea*, se analizó para cada finca en particular (41 fincas) y para cada municipio (9 municipios), teniendo en cuenta el número de evaluaciones realizadas durante los 20 meses del estudio (535 evaluaciones en total). El análisis de la información se realizó a través de estadística descriptiva.

### Resultados y Discusión

Para evaluar el establecimiento de *P. coffea*, se analizaron los datos obtenidos durante

**Tabla 1.** Localización de las fincas participantes en el estudio sobre el establecimiento de *P. coffea*

Departamento	Municipio	Vereda	Fincas	Altitud (m)
Caldas	Belalcázar	El Crucero	3	1.200 - 1.300
Caldas	Viterbo	El Porvenir	2	1.250
Caldas	Riosucio	El Pasmí	6	1.350 - 1.500
Quindío	Buenavista	La Granja	5	1.450 - 1.800
Quindío	Montenegro	Cantores	4	1.300 - 1.400
Quindío	Quimbaya	Morelia Alta	5	1.350 - 1.450
Risaralda	Balboa	La Cancha	5	1.250 - 1.530
Risaralda	Santuario	Limones	7	1.200 - 1.350
Risaralda	Santa Rosa de Cabal	La Estrella	4	1.350 - 1.660

6 Comunicado personal con Jaime Orozco H. Cenicafé, Chinchiná (Caldas), diciembre 10 de 2002.

20 meses en el proyecto de investigación participativa de Cenicafé. En total se liberaron 2'213.600 adultos de *P. coffea*, distribuidos entre 2 y 5 liberaciones por lote. Los niveles de infestación de broca al momento de las liberaciones oscilaron en promedio entre 1,2 y 6,2 %; las brocas adultas vivas en la posición AB, es decir, iniciando el ataque a los frutos de café, oscilaron en promedio entre 16,8 y 33,5% (Tabla 2).

El número de liberaciones realizadas y la cantidad de *P. coffea* liberados por lote de café, fue diferente para cada finca. Esta situación se presentó debido a los siguientes aspectos: 1-Al número promedio de frutos infestados por árbol, determinado al cuantificar el total de frutos infestados en 20 árboles por lote; 2-A los niveles de infestación de broca; 3-A la cantidad de brocas vivas dentro de los frutos en la posición AB; 4-A la disponibilidad de parasitoides en la Unidad de Cría de Cenicafé y 5-Al interés de los caficultores en trabajar con este parasitoide.

El seguimiento del parasitismo de *P. coffea* se realizó durante 20 meses. Sin embargo, en relación con el establecimiento de *P. coffea*, se detectó la presencia del parasitoide hasta 14 meses después de la última liberación (Tabla 3). Se encontró este tiempo como máximo, ya que se realizaron varias liberaciones por predio durante los primeros meses del estudio.

En total se colectaron 455 muestras de frutos infestados, para evaluar el parasitismo en laboratorio. En el 49,2% (224) de las muestras se observó *P. coffea*. En las fincas de los municipios de Balboa, Montenegro y Belalcázar se observaron los parasitismos mayores 5,6; 5,6 y 4,7% en promedio, respectivamente. En contraste, las fincas de los municipios de Riosucio, Buenavista y Santa Rosa de Cabal presentaron los parasitismos menores 0,7, 1,3 y 1,9% en promedio, respectivamente. En estos municipios los niveles de infestación de broca fueron bajos al momento de hacer las liberaciones de *P. coffea*, además, las fincas de los dos últimos municipios se localizaron a mayor altitud entre 1.550 y 1.800 m. Sin embargo, a pesar de observarse parasitismos menores a mayor altitud, *P. coffea* logró adaptarse y establecerse en esas localidades. El parasitismo encon-

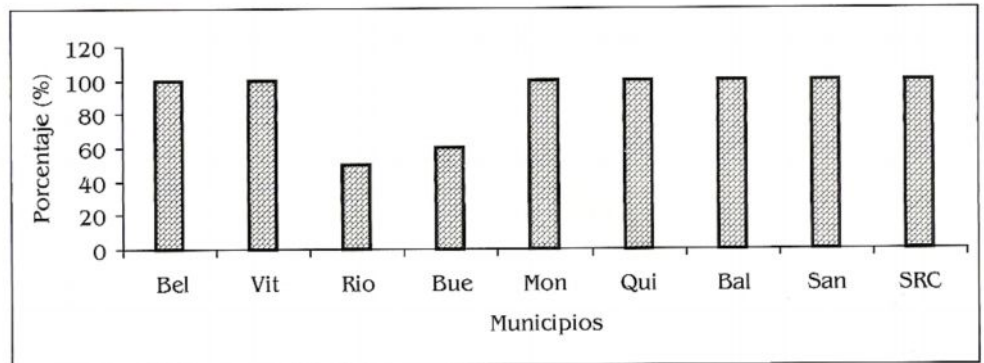
trado para cada una de las fincas osciló en promedio entre 0,4 y 9,4%. El máximo parasitismo de *P. coffea* fue 42%, correspondiente a la finca "El Porvenir" localizada en Balboa y el promedio general para todas las fincas (41) fue de 3,1%.

Al analizar el establecimiento de *P. coffea* según el número de fincas en donde fue liberado, se encontró su presencia en 36 (87,8%) del total de las fincas consideradas en el estudio. El establecimiento por municipio, según el número de fincas en donde se observó la presencia de *P. coffea*, osciló entre 50 y 100% (Fig. 1). En otros estudios realizados por Quintero *et al.* (1998) se encontró el establecimiento de los parasitoides *C. stephanderis* y *P. nasuta* cuatro años después de

haber sido liberados en cafetales con presencia de broca, en el sur del país en diferentes municipios del departamento de Nariño. Estos resultados indican que de los tres parasitoides introducidos al país se han establecido los dos betilidos y que la tendencia de *P. coffea* es a establecerse en los agroecosistemas cafeteros colombianos.

**Poblaciones de broca y de *P. coffea***

En relación con los niveles de infestación de la broca en los lotes en donde se liberó el parasitoide, se observó variación para cada finca. Al consolidar la información procedente de 535 evaluaciones de infestación se encontró por municipio, oscilaciones entre 1,0 ± 0,8 y 4,8% ± 3,7 de



**Figura 1.** Presencia de *Phymastichus coffea* en los diferentes municipios. Bel = Belalcázar; Vit = Viterbo; Rio = Riosucio; Bue = Buenavista; Mon = Montenegro; Qui = Quimbaya; Bal = Balboa; San = Santuario; SRC = Santa Rosa de Cabal.

**Tabla 2.** Número de adultos de *Phymastichus coffea* liberados por municipio, infestación y posición de la broca al momento de las liberaciones

Municipio	Fincas	Liberaciones por lote	<i>P. coffea</i>	Infestación de broca (%)	Broca viva en AB (%)
Belalcázar	3	3	261.600	5,6 ± 3,7	30,7 ± 14,5
Viterbo	2	3	166.500	3,6 ± 5,5	16,8 ± 07,8
Riosucio	6	2	54.000	1,2 ± 1,8	22,5 ± 14,2
Buenavista	5	1 - 4	147.100	1,2 ± 0,6	31,1 ± 14,7
Montenegro	4	2 - 6	185.500	3,6 ± 2,0	33,5 ± 17,3
Quimbaya	5	3 - 5	350.300	4,2 ± 3,5	30,4 ± 13,6
Balboa	5	4 - 6	424.200	4,0 ± 3,1	23,9 ± 16,5
Santuario	7	1 - 3	270.000	6,2 ± 7,2	17,8 ± 9,2
Sta. Rosa C.	4	4	353.400	3,2 ± 2,1	26,7 ± 12,3
Total	41		2'213.600		

**Tabla 3.** Número de evaluaciones y porcentaje promedio de parasitismo de *P. coffea* encontrado por municipio

Municipio	Número de evaluaciones	N <i>P. coffea</i>	Presencia <i>P. coffea</i> (%)	Parasitismo	Máximo	Presencia <i>P. coffea</i> última liberación
Belalcázar	44	25	56,8	4,7	28	8 meses
Viterbo	27	16	22,5	3,5	12,5	8 meses
Riosucio	32	7	21,8	0,7	8	2 meses
Buenavista	31	10	32,2	1,3	10	5 meses
Montenegro	55	41	74,5	5,6	28	9 meses
Quimbaya	66	24	36,3	2,3	24	5 meses
Balboa	89	57	64,0	5,6	42	7 meses
Santuario	54	22	40,7	2,1	16	14 meses
Sta. Rosa C.	57	22	38,5	1,9	16	2 meses
Total	455	224	49,2			

infestación en promedio (Tabla 4). Estas evaluaciones de las poblaciones de broca presentaron un comportamiento normal en relación con niveles de infestación presentados en el eje cafetero.

En las figuras 2, 3 y 4 se observa las poblaciones de broca y el parasitismo de *P. coffea*

presentado en tres fincas representativas del estudio:

1- En la finca "El Laurel", Montenegro, Quindío, los niveles de infestación de broca oscilaron entre 1,9 y 13,4%. El promedio durante 20 meses fue 5,9%. A partir del mes de enero de 2001 se observó un

incremento significativo de la población de broca, debido a una labor de eliminación de cafetales viejos realizada en una finca vecina, sin dejar los árboles trampa. Por lo tanto, se incrementó la población de broca. En esta finca se liberaron 72.500 adultos de *P. coffea*, distribuidos en 5 liberaciones realizadas en los meses de enero, febrero, abril, julio y noviembre de 2000. *P. coffea* se observó a través del tiempo, con niveles de parasitismo entre 0 y 18%, con un promedio de 6,1%. En agosto de 2001, nueve meses después de la última liberación, se observó *P. coffea*, encontrándose 6% de parasitismo.

2- En la finca "La Carmelita", Balboa, Risaralda, los niveles de infestación de broca fluctuaron entre 0,9 y 10,5%. El promedio de infestación durante 19 meses fue 4,7%. A partir de enero de 2001 los niveles de broca se incrementaron en el lote, debido posiblemente a recolecciones deficientes después de finalizada la cosecha principal del año 2000, cambios climáticos presentados en la zona y a la altitud baja de la finca (1.250 m). En esta finca se liberaron 56.950 adultos de *P. coffea* distribuidos en cuatro liberaciones realizadas durante los meses de febrero, abril y agosto de 2000 y febrero de 2001. Los niveles de parasitismo fluctuaron entre 0 y 18%, presentándose 6,2% en promedio (Fig. 3). El parasitoide se observó hasta 5 meses después de la última liberación.

3- En la finca "El Deseo", Belalcázar, Caldas, la infestación de broca varió entre 0,4 y 12%. Durante 12 meses se encontró 4,0%  $\pm$  3,5 de infestación en promedio (Fig. 4). Se liberaron 92.000 adultos de *P. coffea* distribuidos en tres liberaciones realizadas durante los meses de febrero, marzo y julio de 2000. El parasitismo varió entre 0 y 28%, encontrándose 5,1% en promedio. El parasitoide se observó hasta 4 meses después de la última liberación.

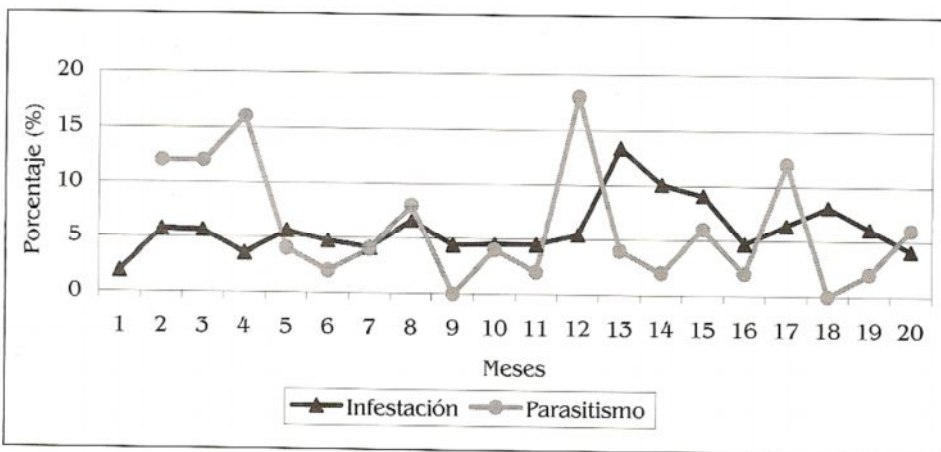
Los descensos de los niveles de parasitismo observados en todas las fincas, se debieron muy probablemente a la labor de recolección frecuente de frutos maduros que realizaron los caficultores. Por lo tanto, se hace necesario seguir realizando liberaciones adicionales para reforzar el establecimiento y el efecto del parasitoide en la regulación de las poblaciones de broca.

Estudios realizados en cafetales demuestran el alto potencial que tiene *P. coffea*, como enemigo natural de la broca del café. Vergara *et al.* (2001b) encontraron que *P. coffea* posee buena capacidad de búsqueda de adultos de broca, registrando parasitismos entre 15 y 94,7% al evaluar su dispersión en campo. Vergara (1998) y Echeverry (1999) coinciden en afirmar que la mejor relación de liberación de *P. coffea* es 1:1 (Avispa: Broca) registrando parasitismos entre 49 y 66,5%. Los estudios más recientes realizados en campo, muestran que *P. coffea* puede alcanzar niveles de parasitismo entre 77 y 85% (Jaramillo 2002). A pesar de que los parasitismos encontrados en este estudio sobre esta-

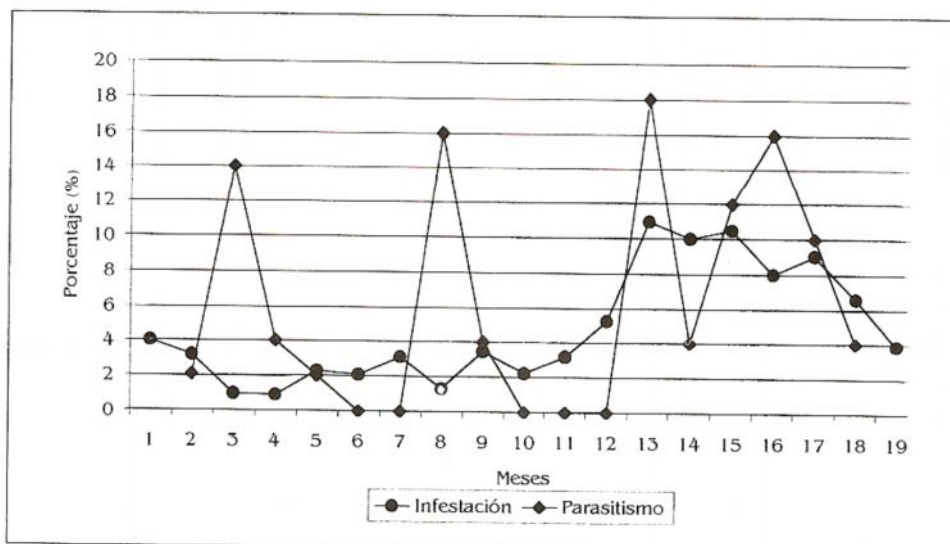
**Tabla 4.** Porcentaje de infestación por broca e infección por *Beauveria bassiana*, por municipio

Municipio	Fincas	N	Infestación broca (%)	Infección B.b (%)
Belalcázar	3	56	3,0 $\pm$ 2,3	3,7 $\pm$ 7,3
Viterbo	2	48	3,1 $\pm$ 2,3	3,3 $\pm$ 2,6
Riosucio	6	113	1,0 $\pm$ 0,8	2,7 $\pm$ 3,5
Buenavista	5	40	1,4 $\pm$ 0,6	2,6 $\pm$ 5,1
Montenegro	4	76	3,9 $\pm$ 2,5	5,7 $\pm$ 6,1
Quimbaya	5	62	3,1 $\pm$ 3,0	2,9 $\pm$ 6,8
Balboa	5	95	4,8 $\pm$ 3,7	1,4 $\pm$ 3,1
Santuario	7	66	4,5 $\pm$ 4,7	1,5 $\pm$ 2,9
Santa Rosa C.	4	61	2,7 $\pm$ 2,2	0,8 $\pm$ 1,8

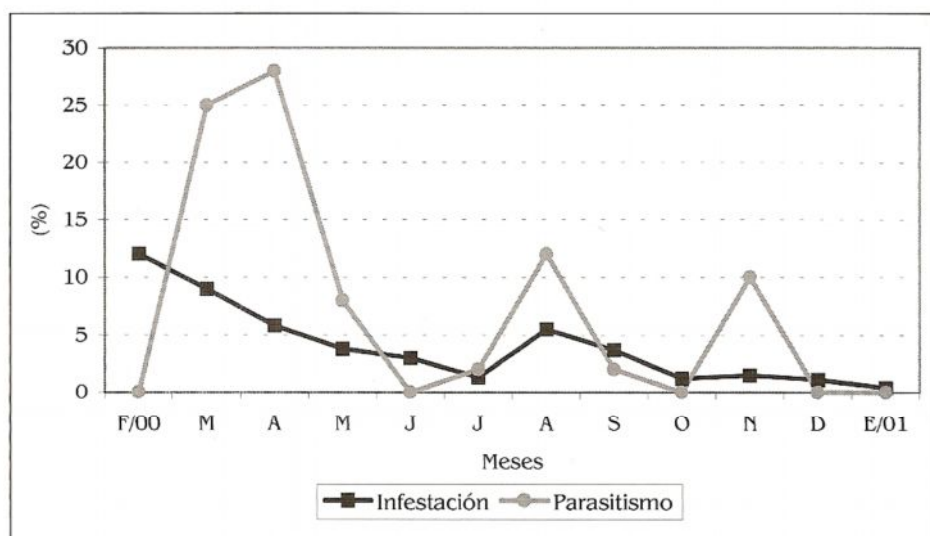
( $\pm$ ): Error estándar del promedio.



**Figura 2.** Niveles de infestación por broca y porcentajes de parasitismo de *Phymastichus coffea*, lote de 1.000 árboles de café arábigo de 12 años de edad, finca "El Laurel", vereda Cantores, Montenegro, Quindío, ubicada a 1.350 msnm.



**Figura 3.** Niveles de infestación por broca y porcentajes de parasitismo de *P. coffea*, lote de 1.200 árboles variedad Colombia de segunda cosecha, finca "La Carmelita", vereda La Cancha, Balboa, Risaralda, ubicada a 1.250 msnm.



**Figura 4.** Niveles de infestación por broca y porcentajes de parasitismo de *P. coffea*, lote de 3.000 árboles variedad Caturra de segunda cosecha, finca "El Deseo", vereda El Crucero, Belalcázar, Caldas, ubicada a 1.550 msnm.

blecimiento fueron bajos, es importante resaltar la presencia de *P. coffea* en el 87,5% de los predios en donde fue liberado, ya que se demuestra la buena capacidad de adaptación en los agroecosistemas cafeteros del país.

#### Mortalidad de adultos de *P. coffea* durante la liberación

Es importante mencionar que durante la manipulación de los adultos de *P. coffea* en el proceso de empaque y transporte desde la Unidad de Cría de Parasitoides de Cenicafé hasta las fincas en las cuales se liberaron, se presentó mortalidad de adultos, debido al estrés que ocasiona dicho proceso y a las condiciones ambientales especialmente temperaturas altas (mayores a 24 °C) durante la liberación en los cafetales, a pesar de tomarse medidas especiales para el transporte de los parasitoides (tarros fotográficos con muselina, empacados en nevera de icopor con hilo en el fondo). En 12 liberaciones se estimó la cantidad de parasitoides liberados en 120.000 adultos, después de la liberación se encontraron 11.292 adultos muertos dentro de los recipientes; es decir,  $9,5\% \pm 5,5$  de mortalidad. Esta situación sugiere la necesidad de tomar medidas que ayuden a disminuir la mortalidad de los parasitoides durante la liberación, para favorecer su eficacia en el campo.

#### Comentarios de los caficultores sobre los parasitoides

En reuniones veredales y en los encuentros de caficultores experimentadores que se realizaron durante la vigencia del proyecto IPA-MIB de Cenicafé, se han manifestado comentarios sobre *C. stephanoderis*, *P. nasuta* y *P. coffea* por parte de los caficultores (Aristizábal *et al.* 1999; Aristizábal *et al.* 2002a) algunos de ellos se presentan textualmente a continuación:

... "Lo positivo de las avispidas es que no contaminan, son muy buenas obreras, son fáciles de liberar"....

.... "Lo negativo de las avispidas es que cuando el programa con Cenicafé termine, no sabemos en donde vamos a conseguir las y a que precio nos las puedan vender, pero estamos dispuestos a comprarlas" ...

"Al principio yo no creía en esos animalitos, pero ahora viendo la broca muerta si creo en la tal avispidita nueva". (*P. coffea*).

#### Conclusiones

- En el estudio se observó a *P. coffea* en el 87,8% de los lotes de café donde se liberó.
- El endoparásitoide *P. coffea* se encontró hasta 14 meses después de haber sido liberado en los cafetales.
- Los parasitismos observados fueron bajos, debido posiblemente a las recolecciones frecuentes de frutos realizadas por los caficultores y a las cantidades liberadas en los cafetales; sin embargo, se evidencia su establecimiento en las zonas donde se liberó.

#### Agradecimientos

A los pequeños caficultores del proyecto IPA-MIB de Cenicafé por su valiosa colaboración y contribución al conocimiento tecnológico. Al Dr. Jaime Orozco Hoyos y Diana Soraya Rodríguez Arenas funcionarios de Cenicafé y al personal de la Unidad de Cría de Parasitoides de Cenicafé por el suministro de material biológico y las evaluaciones de laboratorio. Al personal auxiliar y profesional de la Disciplina de Entomología de Cenicafé. A los Comités Departamentales de Cafeteros de Caldas, Quindío y Risaralda. Al convenio FEDERACAFÉ-ICO-CFC-CABI Bioscience por la financiación del proyecto.

#### Literatura citada

- ARISTIZÁBAL A., L. F.; OROZCO H., J.; BAKER, P. S.; BUSTILLO P., A. E.; CHAVES C., B. 1988. Efecto depredador del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae) sobre los estados inmaduros de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) en condiciones de campo. *Revista Colombiana de Entomología* 24 (1-2): 35 - 41.
- ARISTIZÁBAL A., L. F.; SALAZAR E., H. M.; MEJÍA M., C. G. 1999. 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, Risaralda, Colombia, noviembre de 1999. 21 p.
- ARISTIZÁBAL A., L. F.; SALAZAR E., H. M.; MEJÍA M., C. G. 2002a. Informe Final del Proyecto Manejo Integrado de la Broca del café CFC/ICO/02 1998-2002. Un informe de las actividades del proyecto en Colombia, Guatemala, Honduras, México y Jamaica. Parte I. Investigación Participativa con Agricultores en el Manejo Integrado de la Broca del Café en Colombia. Convenio ICO-CFC-CABI Bioscience-FEDERACAFÉ-CENICAFÉ. Chinchiná, Caldas, Colombia. Enero 2002. p. 11-101.
- ARISTIZÁBAL A., L. F.; SALAZAR E., H. M.; MEJÍA M., C. G. 2002b. 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.
- ASHBY, J. A. 1992. Manual para la evaluación de tecnologías con productores. IPRA / Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT, Cali (Colombia). 127 p.
- BACCA I., R. T. 1999. Efecto del parasitoide *Prorops nasuta* Waterston (Hymenoptera: Bethyilidae) sobre poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Santafé 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 (CNTR 93/1536 A). Chinchiná (Colombia), DFID, 154 p.
- BENTLEY W., J. 1995. Transferencia de tecnología e implementación del MIP en la agricultura artesanal y avanzada de los trópicos. En: Teodoro Stadler (ed.) Seminario Internacional "Manejo integrado del picudo del algodón en Argentina, Brasil y Paraguay." Actas del Seminario. Londrina (Brasil), p. 59-64.
- 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.

- BORBÓN, M., O. 1989. Bioecologie d'un ravageur des baies de cafeier, (*Hypothenemus hampei*) (Ferrari), (Coleoptera: Scolytidae) et de ses parasitoides au Togo. Toulouse (Francia), Université Paul Sabatier de Toulouse. Tesis: Doctorado. 185 p.
- 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 Colombia. Centro Nacional de Investigaciones del Café, Cenicafé. Chinchiná (Colombia). 134 p.
- ECHEVERRY A., O. A. 1999. Determinación del impacto de *Phymastichus coffea* La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) sobre poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) en la zona cafetera. (Trabajo de Grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Colombia Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Palmira. 99 p.
- FELDHEGE M. R. 1992. Rearing techniques and aspects of biology of *Phymastichus coffea* (Hymenoptera: Eulophidae) a recently described endoparasitoid of the coffee berry borer: *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). *Café Cacao Thé* 36 (1): 45-54.
- 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. (Trabajo de Grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Agroonomía, Manizales. 97 p.
- OROZCO H., J. 2001. Producción de parasitoides para el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Memorias XXIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología p. 101-109. Pereira.
- OROZCO H., J. 2002. Guía para la producción del parasitoide *Phymastichus coffea* para el control de la broca del café. Convenio ICO - CFC - CABI Bioscience - FEDERACAFÉ - CENICAFÉ. Chinchiná, Caldas, Colombia. 19 p.
- OROZCO H. J.; ARISTIZABAL A. L. F. 1996. Parasitoides de origen africano para el control de la broca del café. CENICAFÉ, Chinchiná (Colombia). *Avances Técnicos* no. 22. 8 p.
- QUINTERO H. C. E.; BUSTILLO O. A. E.; CHAVES C. B. 1998. Evidencias del establecimiento de *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyilidae) en cafetales del departamento de Nariño. *Revista Colombiana de Entomología* 24 (3-4): 141-147.
- STROUD, A. 1993. Conducting on-farm experiments. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Cali (Colombia). 118 p.
- VERGARA O., J. D.; OROZCO H., J.; BUSTILLO P., A. E.; CHAVES C., B. 2001a. Biología de *Phymastichus coffea* en condiciones de campo. *Cenicafé* 52 (2): 97-103.
- VERGARA O., J. D.; OROZCO H., J.; BUSTILLO P., A. E.; CHAVES C., B. 2001b. Dispersión de *Phymastichus coffea* en un lote de café infestado de *Hypothenemus hampei*. *Revista Cenicafé* 52 (2): 104-110.

Recibido: Abr. 22 / 2003

Aceptado: Sep. 15 / 2003