



# AVANCES TÉCNICOS

# 358

# Cenicafé

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Abril de 2007

## INTRODUCCIÓN DE *Phymastichus coffea*, PARASITOIDE DE LA BROCA, EN FINCAS DE CAFICULTORES EXPERIMENTADORES

Hugo Mauricio Salazar E. \*; Carlos Gonzalo Mejía M.\*\*; Luis Fernando Aristizábal A.\*\*\*; Mauricio Jiménez Q.\*\*\*\*;  
Fernando Cantor R.\*\*\*\*\*

Tres parasitoides de origen africano considerados enemigos naturales de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), fueron introducidos exitosamente a Colombia a finales de 1989 y en 1995, por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, a través de Cenicafé, y el Instituto Internacional de Control Biológico. Estas introducciones tuvieron como propósito la cría y la liberación de los parasitoides en cafetales afectados por la broca, así como su establecimiento en el campo, para convertirlos en agentes de control permanentes (8, 9, 15).

Dos de los parasitoides introducidos son himenópteros de la familia Bethyliidae, *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Avispa de Costa de Marfil) y *Prorops nasuta* (Waterston) (Avispita de Uganda), especies que actúan como ectoparásitos de estados inmaduros de la broca, es decir, colocan sus posturas sobre la superficie de las larvas, prepupas y pupas de la broca. Adicionalmente, los individuos de ambas especies son depredadores y se alimentan de todos los estados biológicos de la broca (2, 4, 9, 15).



\* Coordinador Programa de Investigación Participativa. Servicio de Extensión. Comité Departamental de Cafeteros de Caldas. Manizales, Caldas, Colombia.

\*\* Asistente I de Investigación. Programa de Experimentación. Cenicafé.

\*\*\* Profesional. Entomología hasta el 31 de diciembre del 2004. Cenicafé.

\*\*\*\* Auxiliar III de Investigación. Entomología. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

\*\*\*\*\* Biólogo Ph.D. Entomología. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá.

El tercero es un himenóptero de la familia Eulophidae, *Phymastichus coffea* (La Salle) (Avispita de Togo). Es un endoparásito, que coloca sus posturas dentro de los adultos de la broca (4, 7, 13,15). La avispa de Togo es considerada un enemigo natural, con potencial para ser utilizada en programas de control biológico de la broca del café, razón por la cual Cenicafé cuenta con la mayor colonia de producción de *P. coffea* del mundo. Hasta mediados del 2001 se lograron producir 15.857.182 adultos para realizar investigaciones, liberaciones en el campo y enviar algunas avispas a otros países cafeteros (16).

Tanto las investigaciones en el campo como las liberaciones de individuos de *P. Coffea* se han realizado a través de la Investigación Participativa, que es una nueva forma de generar, evaluar, adaptar y transferir tecnologías bajo las condiciones socioeconómicas y agroecológicas de los caficultores, y que involucra activamente a los agricultores, extensionistas e investigadores (2, 6, 18).

Cenicafé en convenio con ICO – CFC – CABI Bioscience, adelantaron 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. En este Avance Técnico se presentan los primeros resultados sobre *P. coffea* relacionados con su introducción, establecimiento y comportamiento, en tres altitudes de la zona cafetera central de Colombia.

**Introducción y establecimiento de *Phymastichus coffea*.** En Colombia se realizaron las primeras liberaciones del parasitoide *P. coffea* a partir de diciembre de 1999, con el propósito de darlo a conocer a los caficultores del proyecto de investigación participativa de Cenicafé e iniciar su introducción en cafetales afectados por la broca, así como evaluar su establecimiento en el campo. En el estudio participaron 41 caficultores, quienes aportaron un área equivalente a 16 hectáreas. Las fincas estuvieron localizadas

entre los 1.200 y los 1.800 m de altitud (Tabla 1). Para realizar las liberaciones del parasitoide, cada caficultor seleccionó en su finca un lote comercial de café, con un número promedio de árboles por lote entre 600 y 5.000. Con el propósito de evaluar el establecimiento de *P. coffea* bajo diferentes condiciones agroecológicas, los trabajos se realizaron en lotes completamente heterogéneos.

Las variedades de café sembradas se distribuyeron así: 10% Típica, 39% Caturra y 51% variedad Colombia, con una edad de los árboles entre 1 y 15 años. La densidad de los cafetales estuvo entre 2.500 y 7.500 plantas/hectárea. El 78% de los cafetales tenían sombrero especialmente de plátano, guamos y frutales, y el 22% restante fueron cafetales a libre exposición solar.

Durante 20 meses, el manejo de la broca del café en los lotes seleccionados se basó en las recolecciones de café maduro cada 15 ó 20 días y en las liberaciones de *P. coffea*. Los caficultores se comprometieron a no aplicar insecticidas en los lotes durante el estudio. La disponibilidad de los parasitoides para las liberaciones en el campo y las evaluaciones del parasitismo, fueron coordinadas por el personal técnico de la Unidad de Cría de Parasitoides de Cenicafé. En compañía de los caficultores, se realizaron evaluaciones mensuales de los niveles de infestación de broca, posiciones de la broca en los frutos y se recolectaron frutos infestados, los cuales se llevaron a la Unidad de Cría de Parasitoides para observar con ayuda de un estereomicroscopio, el establecimiento del parasitoide dentro del fruto.

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

Departamento	Municipio	Veredas	Número de Fincas	Altitud (m)
Caldas	Belalcázar	Belmonte	3	1.200 - 1.300
Caldas	Viterbo	El Porvenir	2	1.250 - 1.300
Caldas	Riosucio	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 y Naranjal	5	1.350 - 1.450
Risaralda	Balboa	La Cancha	5	1.250 - 1.530
Risaralda	Santuario	Limonés	7	1.200 - 1.300
Risaralda	Santa Rosa de Cabal	La Estrella	4	1.400 - 1.660

En total se liberaron 2.213.600 adultos de *P. coffea*, distribuidos entre 2 y 5 liberaciones por lote. Los niveles de infestación de la broca al momento de las liberaciones oscilaron en promedio entre 1,2 y 6,2%, y el promedio de las brocas adultas vivas al inicio del ataque a los frutos de café (posición AB) osciló entre 16,8 y 33,5% (Tabla 2).

El número de liberaciones y la cantidad de *P. coffea* liberada por lote de café fue diferente para cada finca. Esta situación se presentó debido al promedio del número de frutos infestados por árbol, determinado al cuantificar el total de frutos infestados en 20 árboles por lote, a los niveles de infestación de la broca, a la cantidad de brocas vivas en la posición AB dentro de los frutos, a la disponibilidad de parasitoides en la Unidad de Cría y al interés de los caficultores en trabajar con este parasitoide.

### Evaluación de la presencia de *P. coffea* en el campo.

Para

**Tabla 2.** Cantidad de adultos de *P. coffea* liberados por municipio y condiciones de las poblaciones de broca al momento de las liberaciones.

Municipio	Fincas	Liberaciones por lote	<i>Phymastichus coffea</i>	Infestación de broca (%)	Broca viva en posición 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 ± 7,8
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
Santa Rosa de Cabal	4	4	353.400	3,2 ± 2,1	26,7 ± 12,3
<b>Total</b>	41	-	2.213.600	-	-

evaluar el establecimiento de un parasitoide en el campo es necesario realizar la evaluación por lo menos después de 2 años de su liberación. Sin embargo, debido a la importancia que representa para Cenicafé, se analizaron durante 20 meses los datos obtenidos en el proyecto de investigación participativa de

Cenicafé, los cuales constituyen un aporte de los caficultores a la solución de sus propios problemas.

En relación con el establecimiento de *P. coffea*, se detectó el parasitoide hasta 14 meses después de la última liberación (Tabla 3). En total se recolectaron 455 muestras de frutos

**Tabla 3.** Número de muestras evaluadas y promedio del porcentaje de parasitismo de *P. coffea* por municipio.

Municipio	Muestras evaluadas	Número de muestras con <i>P. coffea</i>	Porcentaje de muestras con <i>P. coffea</i>	Promedio parasitismo	Máximo parasitismo	Presencia de <i>P. coffea</i> después de la última liberación	Establecimiento de <i>P. coffea</i> (%)
Belalcázar	44	25	56,8	4,7	28	8 meses	100
Viterbo	27	16	22,5	3,5	12,5	8 meses	100
Riosucio	32	7	21,8	0,7	8	2 meses	50
Buenavista	31	10	32,2	1,2	10	5 meses	60
Montenegro	55	41	74,5	5,5	28	9 meses	100
Quimbaya	66	24	36,3	2,3	24	5 meses	100
Balboa	89	57	64,0	5,6	42	7 meses	100
Santuario	54	22	40,7	2,1	16	14 meses	100
Santa Rosa de Cabal	57	22	38,5	1,9	16	2 meses	100
Total	455	224	49,2%				

infestados para evaluar el parasitismo en el laboratorio, y se encontró que en el 49,2% de las muestras había *P. coffea*.

En las fincas de los municipios de Balboa, Montenegro y Belalcázar se observaron los mayores promedios de parasitismo 5,6; 5,5 y 4,7%, respectivamente. En contraste, las fincas de los municipios de Riosucio, Buenavista y Santa Rosa de Cabal, tuvieron los menores promedios (Tabla 3). En estos municipios los niveles de infestación de broca fueron bajos al momento de hacer las liberaciones de *P. coffea*, y además las fincas de los dos últimos municipios se localizaron a mayor altitud, entre 1.400 y 1.800 m. Sin embargo, *P. coffea* logró adaptarse y establecerse en esas localidades.

Al analizar el establecimiento de *P. coffea* según el número de fincas en donde fue liberado, se registró su presencia en 36 de las 41 fincas del estudio. El establecimiento por municipio, según el número de fincas

donde se observó el parasitoide, osciló entre 50 y 100%, con un promedio general de 87,8% (Tabla 3). En otros estudios Quintero *et al.* (17), observaron el establecimiento de los parasitoides *C. stephanoderis* y *P. nasuta*, cuatro años después de su liberación en cafetales en diferentes municipios del departamento de Nariño. Estos resultados indican que de los tres parasitoides introducidos al país, se han establecido los dos betlíidos y que la tendencia de *P. coffea* es la de establecerse en los agroecosistemas cafeteros colombianos.

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

Al consolidar la información de infestación por broca en cada uno de los municipios evaluados, los promedios oscilaron entre 1,0% y 4,8% (Tabla 4). En las evaluaciones de las poblaciones de broca se encontró que éstas tuvieron un comportamiento normal al comparar los datos con los niveles de infestación presentados en el eje cafetero. En este estudio también

se evaluó la presencia natural del hongo *Beauveria bassiana* a través del tiempo, y cabe resaltar que este hongo se encontró en todas las fincas y alcanzó un promedio de infección de 5,7% en las fincas de Montenegro (Quindío). Este hecho corrobora la importancia que tiene *B. bassiana* como enemigo natural de la broca en la zona cafetera colombiana.

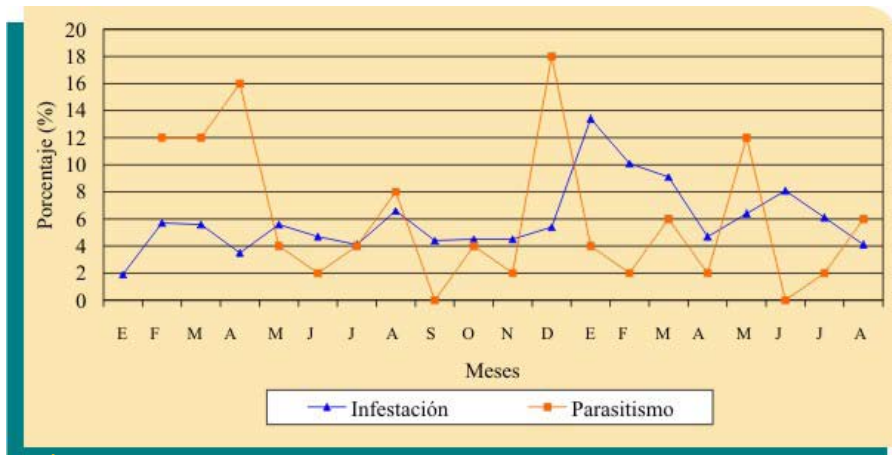
En las Figuras 2 y 3 se observa el comportamiento de las poblaciones de broca y el parasitismo de *P. coffea*, en dos fincas representativas del estudio. En la finca 'El Laurel' del municipio de Montenegro (Quindío), los niveles de infestación de broca oscilaron entre 1,9 y 13,4%, y el promedio durante 20 meses fue de 5,9%. En los meses de diciembre del 2000 y enero del 2001 (Figura 2), hubo un incremento de la población de broca debido a la eliminación de cafetales viejos realizada en una finca vecina, sin dejar los árboles trampa. En esta finca se liberaron 72.500 adultos de *P. coffea*, distribuidos en cinco liberaciones realizadas en enero, febrero, abril, julio y noviembre del 2000 (Figura 2). A través del tiempo, se observaron niveles de parasitismo de *P. coffea* entre 0 y 18% y con un promedio de 6,1%. En agosto del 2001 (Figura 2), nueve meses después de la última liberación, se registró un 6% de parasitismo de *P. coffea*, en estas fincas.

En la finca 'La Carmelita', ubicada en Balboa (Risaralda), los niveles de infestación de broca oscilaron entre 0,9 y 10,5%. El promedio de infestación durante 19 meses fue de 4,7%. A partir de enero del 2001 (Figura 3) los niveles de broca se incrementaron en

**Tabla 4.** Promedio de los niveles de infestación de la broca e incidencia natural del hongo *Beauveria bassiana*.

Municipio	Fincas	N	Infestación de broca (%)	Incidencia del hongo <i>B. bassiana</i> (%)
Belalcázar	3	56	3,0 ± 2,3	3,7 ± 7,3
Viterbo	2	48	3,1 ± 2,3	3,3 ± 2,6
Riosucio	6	113	1,0 ± 0,8	2,7 ± 3,5
Buenavista	5	40	1,4 ± 0,6	2,6 ± 5,1
Montenegro	4	76	3,9 ± 2,5	5,7 ± 6,1
Quimbaya	5	62	3,1 ± 3,0	2,9 ± 6,8
Balboa	5	95	4,8 ± 3,7	1,4 ± 3,1
Santuario	7	66	4,5 ± 4,7	1,5 ± 2,9
Santa Rosa Cabal	4	61	2,7 ± 2,2	0,8 ± 1,8

N = Número de evaluaciones realizadas; (±): Error Estándar del promedio.



**Figura 2.** Niveles de infestación por broca y porcentajes de parasitismo de *P. coffea*, en un lote de 1.000 árboles de café variedad Típica de 12 años de edad, en la finca ‘El Laurel’, vereda Cantores (Montenegro, Quindío), ubicada a 1.350 m. Enero de 2000 - agosto de 2001.

del parasitoide en la regulación de las poblaciones de broca.

Estudios realizados en el campo muestran el potencial que tiene *P. coffea* como enemigo natural de la broca del café. Vergara et al. (20), al evaluar la dispersión en el campo de *P. coffea*, encontraron que ésta posee buena capacidad de búsqueda de adultos de broca, con valores de parasitismo entre 15 y 94,7%. Echeverry (12), afirma que la mejor relación de liberación de *P. coffea* es 1:1 (Avispa:Broca), con niveles de parasitismo entre 49 y 66,5%; en estudios recientes se han alcanzado niveles entre 77 y 85% (14). Para el caso de esta investigación, a pesar de que los niveles de parasitismo fueron bajos, se debe resaltar la presencia de *P. coffea* en el 87,5% de los predios donde fue liberado, lo que demuestra la capacidad de adaptación de la avispa en los agroecosistemas cafeteros del país.

En varias liberaciones de *P. coffea* se evaluaron los niveles de mortalidad durante la manipulación y el transporte de los parasitoides, desde el laboratorio de Cenicafé hasta las fincas. En el momento de la liberación el promedio de la mortalidad de *P. coffea* fue de 9,5%.

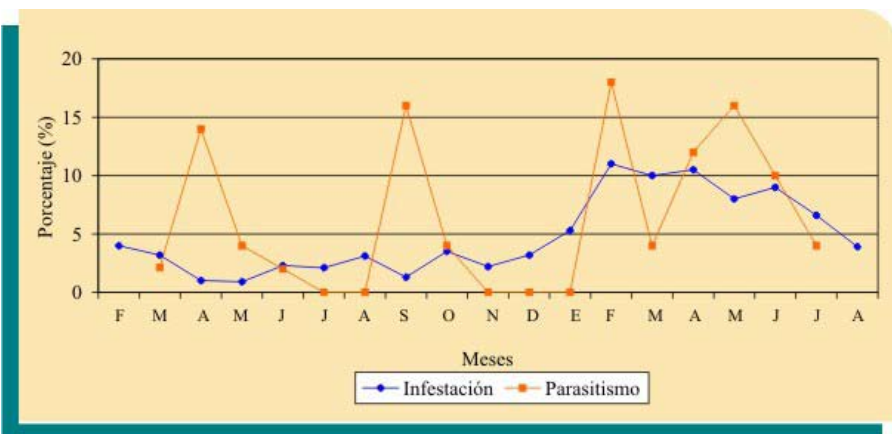
### Biología de *P. coffea*, en tres altitudes de la zona cafetera<sup>1</sup>.

Para evaluar la duración del ciclo de vida y las tasas de parasitismo de *P. coffea* en diferentes altitudes de la zona cafetera colombiana, se seleccionaron tres fincas comerciales ubicadas en diferentes localidades (Tabla 5).

el lote, debido posiblemente a recolecciones deficientes después de finalizada la cosecha principal del año 2000, a los cambios climáticos presentados en la zona y a la baja altitud de la finca. En esta finca se liberaron 56.950 adultos de *P. coffea*, en cuatro liberaciones realizadas en febrero, abril y agosto del 2000 y febrero del 2001 (Figura 3). Los niveles de parasitismo oscilaron entre 0 y 18%, con un promedio

de 6,2%. El parasitoide se observó hasta 5 meses después de la última liberación (Figura 3).

Los descensos de los niveles de parasitismo observados en todas las fincas, se deben probablemente a la labor de recolección frecuente de los frutos maduros que realizan los caficultores. Por tanto, es necesario realizar liberaciones adicionales para reforzar el establecimiento y el efecto



**Figura 3.** Niveles de infestación por broca y porcentajes de parasitismo de *P. coffea*, en un lote de 1.200 árboles de la variedad Colombia de segunda cosecha, finca ‘La Carmelita’, vereda ‘La Cancha’ (Balboa, Risaralda), ubicada a 1.250 m de altitud. Febrero de 2000 - agosto de 2001.

<sup>1</sup> Adaptación de un fragmento de la tesis “Análise de fatores que afetam o potencial de acao de parasitoides em programas de controle biológico: o caso dos parasitóides da broca-do-café” presentada por Fernando Cantor R. a la Universidad Federal de Viçosa, Brasil.

**Tabla 5** Localización de las fincas para el estudio de la biología de *P. coffea*.

Altitud (m)	Departamento	Municipio	Vereda	Finca
1.200	Caldas	Viterbo	'El Porvenir'	'La Palma'
1.400	Quindío	Quimbaya	'Morelia Alta'	'Buenos Aires'
1.800	Risaralda	Santa Rosa	'El Chuzo'	'La Cabaña'

En las tres localidades se instalaron mangas entomológicas en las ramas con más de 30 frutos sanos y más de 120 días de desarrollo fisiológico. Dentro de las mangas se realizó una infestación artificial con adultos de broca en relación 5:1 (brocas por fruto). Después de 24 horas de la infestación, se seleccionaron 45 ramas, cada una con 30 frutos infestados y se procedió a la liberación de los adultos de *P. coffea* en relación 1:1 (una avispa por fruto 'brocado'). Periódicamente se retiraron los frutos de café para enviarlos al laboratorio de Entomología de Cenicafé, y evaluar el desarrollo de los individuos de *P. coffea* desde la fase de huevo hasta adulto. En cada finca se instaló un higrotermógrafo para registrar diariamente la temperatura y la humedad relativa del lugar.

Después de cinco días se retiraron las mangas entomológicas de las ramas y éstas se numeraron del 1 al 45. Los muestreos se realizaron tres veces a la semana, en cada uno de los cuales se retiraron los frutos de una rama y se colocaron individualmente dentro de recipientes plásticos herméticos que se llevaron a los laboratorios de Cenicafé donde se hizo la disección de cada uno de los 30 frutos recolectados por muestreo y por localidad, y se evaluó el número de estados biológicos de la broca y del parasitoide, con ayuda del estereoscopio.

Al finalizar el estudio de campo, se realizó un encuentro entre los caficultores, extensionistas e investigadores, para discutir los resultados. Durante dicho encuentro fue posible intercambiar experiencias y sugerencias de la etapa de campo, así como observar el desarrollo de los estados inmaduros del parasitoide con ayuda de los estereoscopios.

### Tiempos de desarrollo de los diferentes estados biológicos de *P. coffea*.

Para evaluar el desarrollo de los estados biológicos de *Phymastichus coffea* se realizaron 32 evaluaciones en la finca 'La Cabaña' (Santa Rosa de Cabal), dos montajes en la finca 'Buenos Aires' (Quimbaya), cada uno con 22 y 25 evaluaciones; y, en la finca 'La Palma' (Viterbo) se hicieron dos montajes con 22 y 21 evaluaciones.

En la Tabla 6 se presenta el promedio del tiempo después de parasitación, en el cual se observaron los diferentes

estados biológicos de la avispa, para cada una de las localidades evaluadas. Es así como los tiempos de desarrollo son más lentos para las condiciones de Santa Rosa de Cabal que en las otras localidades, debido a que en este lugar el promedio de la temperatura registrada fue la más baja (19,32°C) y la altitud es la más alta, 1.800 m. La temperatura promedio en Quimbaya fue de 21,5°C a 1.400 m y en Viterbo de 22,8°C a 1.200 m. El ciclo completo del parasitoide tomó más días en Quimbaya con respecto a Viterbo. Vergara *et al.* (19), registraron por primera vez en condiciones de campo, el ciclo de vida de *P. coffea*, desde huevo hasta adulto, con una duración de 46 días a 1.320 m, 22°C y 75% de humedad relativa.

La duración, en días, para cada uno de los estados biológicos del parasitoide (huevo, larva, pupa y adulto) y para cada una de las localidades evaluadas, se presenta en la Tabla 6.

En las tres localidades se desarrolló normalmente el ciclo de vida del parasitoide, es decir, que las condiciones agroecológicas de las tres zonas cafeteras son favorables para el desarrollo de *P. coffea*. Por tanto, pueden hacerse liberaciones en diferentes cafetales con presencia de la

**Tabla 6.** Duración de cada uno de los estados inmaduros de *P. coffea* para las tres localidades, a partir del momento de parasitación.

Estado biológico de <i>P. coffea</i>	Santa Rosa de Cabal (Días)	Quimbaya (Días)	Viterbo (Días)
Huevo	11,93	5,52	6,82
Larva	16,55	17,72	10,81
Pupa	31,49	19,61	16,93
Adultos	59,98	37,33	34,50

broca, para que la avispa actúe como un enemigo natural de la plaga.

**Parasitismo de *P. coffea*.** La estimación del porcentaje de parasitismo de *P. coffea*, para las tres localidades, inicialmente alcanzó niveles cercanos al 90%; sin embargo, el porcentaje de parasitismo disminuyó a medida que la presencia del hongo *B. bassiana* se incrementaba en el tiempo.

El porcentaje de brocas atacadas por el hongo aumentó hasta llegar a niveles de 70%, en las tres localidades. Puede pensarse que la incidencia del hongo fue mayor y más persistente en la localidad de Viterbo donde el promedio de la humedad relativa del aire fue mayor (83%), comparada con las otras localidades evaluadas (Quimbaya y Santa Rosa de Cabal: 76%).

Los niveles de parasitismo inicial fueron de 96% en Santa Rosa de Cabal, de 67% en Quimbaya y de 62% en Viterbo, y disminuyeron a través del tiempo debido a la presencia del hongo entomopatógeno *B. bassiana* el cual infectó brocas parasitadas (10, 11). Esto significa que si no hubiera ocurrido la acción del hongo en las fincas donde se realizó el experimento, se hubieran mantenido hasta el final del ciclo de *P. coffea* los niveles de parasitismo iniciales sobre las brocas evaluadas dentro de mangas entomológicas. Sin embargo, el hecho que los niveles de parasitismo disminuyeran debido a la invasión gradual del hongo, no es una condición desfavorable para el caficultor, ya que sumados los dos efectos (avispa y hongo) los niveles de control biológico sobre la broca son altos. Estos niveles fueron en

**Comentarios de los caficultores sobre los parasitoides.** Según Aristizábal et al. (1), en las reuniones veredales y en los encuentros de caficultores experimentadores, se han expresado los siguientes comentarios sobre *C. stephanoderis*, *P. nasuta* y *P. coffea* por parte de los caficultores:

*“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 conseguirlas 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 sí creo en la tal avispidita nueva”. (*P. coffea*).*

promedio del 85% para el caso de Santa Rosa y del 78% para los casos de Quimbaya y Viterbo.

## AGRADECIMIENTOS

A los caficultores del proyecto IPA – MIB de Cenicafé de Caldas, Quindío y Risaralda por su valiosa colaboración. A los caficultores Walter Cano, Martha Ligia Largo y Carlos Londoño propietarios de las fincas ‘La Palma’, ‘Buenos Aires’ y ‘La Cabaña’, respectivamente. A los Comités Departamentales de Cafeteros de Caldas, Quindío y Risaralda. Al personal de la Unidad de Cría de Parasitoides de Cenicafé. Al personal auxiliar y profesionales de la Disciplina de Entomología de Cenicafé. Al Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq-Brasil) y a la Universidade Federal de Viçosa (UFV-Brasil).

## LITERATURA CITADA

1. ARISTIZÁBAL A., L.F.; SALAZAR E., H.M.; MEJÍA M., C.G. Investigación participativa con agricultores en el manejo integrado de la broca del café IPA-MIB. In: ENCUESTRO de Caficultores Experimentadores en el Manejo Integrado de la Broca del Café, 1. Pereira, Noviembre, 1999. Memorias. Chinchiná, Cenicafé, 1999. 20 p.
2. ARISTIZÁBAL A., L.F.; OROZCO H., J.; BAKER, P.S.; BUSTILLO P., A.E.; CHAVES C., B. 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. 1998.
3. ASHBY, J.A. Manual para la evaluación de tecnologías con productores. Cali, IPRA - CIAT, 1992. 127 p.
4. BACCA I., R. T. Efecto del parasitoide *Prorops nasuta* Waterston (Hymenoptera: Bethyilidae) sobre poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Santafé de Bogotá, Universidad Nacional

- de Colombia. Facultad de Agronomía, 1999. 186 p. (Tesis: Maestría en Ciencias Agrarias).
5. BAKER, P.S. La broca del café en Colombia; informe final del proyecto MIP para el café DFID - Cenicafé - CABI Bioscience (CNTR 93/1536 A). Chinchiná, Cenicafé - CABI, 1999. 154 p.
  6. BENTLEY, W.J. Transferencia de tecnología e implementación del MIP en la agricultura artesanal y avanzada de los trópicos. In: Seminario Internacional "Manejo Integrado del Picudo del Algodonero en Argentina, Brasil y Paraguay." Septiembre 11 - 15, 1995. Actas del Seminario. Londrina, Teodoro Stadler (ed.), 1995. p. 59-64.
  7. BORBÓN C., O. Bioecologie d' un ravageur des bajes de cafeier, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) et de ses parasitoides au Togo. Toulouse, L'Universite Paul Sabatier de Toulouse, 1989. 185 p. (Tesis: Doctorado).
  8. BUSTILLO P., A. E.; OROZCO H., J.; BENAVIDES M., P.; PORTILLA R., M. Producción masiva y uso de parasitoides para el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Cenicafé 47 (4): 215 -230. 1996.
  9. BUSTILLO P., A.E.; CÁRDENAS M., R.; VILLALBA G., D.A.; BENAVIDES M., P.; OROZCO H., J.; POSADA F., F.J. Manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Chinchiná, Cenicafé, 1998. 134 p.
  10. CANTOR R., F.; ARISTIZÁBAL A., L.F.; SALAZAR E., H.M.; MEJÍA M., C.G.; CURE, J.R. Biología de *Phymastichus coffea* Lasalle (Hymenoptera: Eulophidae) endoparasitoide de la broca del café, en tres altitudes diferentes de la zona cafetera colombiana. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 28. Pereira, Agosto 8-10, 2001. Resúmenes. Pereira, SOCOLEN, 2001. p. 49.
  11. CANTOR R., F., VILELA, .F.; CURE, J.R.; BUSTILLO P., A.E. Competencia entre el parasitoide *Phymastichus coffea* Lasalle (Hymenoptera: Eulophidae) y el hongo *Beauveria bassiana*. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 28. Pereira, Agosto 8-10, 2001. Resúmenes. Pereira, SOCOLEN, 2001. p. 93.
  12. ECHEVERRY A., O.A. 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. Palmira, Universidad de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 1999. 99 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
  13. FELDHEGE, M.R. Rearing techniques and aspects of biology of *Phymastichus coffea*. (Hymenoptera: Eulophidae) a recently described endoparasitoid of the coffe berry borer: *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Café Cacao Thé 36(1): 45 - 54. 1992.
  14. JARAMILLO S., J. Efecto de *Phymastichus coffea* La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) sobre poblaciones de broca de café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) en campo. Manizales, Universidad de Caldas. Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2002. 97 p. (Tesis: Ingeniera Agrónoma).
  15. OROZCO H., J.; ARISTIZÁBAL A., L.F. Parasitoides de origen africano para el control de la broca del café. Avances Técnicos Cenicafé No. 223:1-8. 1996.
  16. OROZCO H., J. Producción de parasitoides para el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari). In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 28. Pereira, Agosto 8-10, 2001. Memorias. Pereira, SOCOLEN, 2001. p. 101 -109.
  17. QUINTERO H., C.E.; BUSTILLO P., A.E.; CHAVES C., B. 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. 1988.
  18. STROUD, A. Conducting on - farm experiments. Cali, CIAT, 1993, 118 p.
  19. VERGARA O., J.D.; OROZCO H., J.; BUSTILLO P., A.E.; CHAVES C., B. Biología de *Phymastichus coffea* en condiciones de campo. Cenicafé 52(2):97- 03. 2001a.
  20. VERGARA O., J. D.; OROZCO H., J.; BUSTILLO P., A.E.; CHAVES C., B. Dispersión de *Phymastichus coffea* en un lote de café infestado de *Hypothenemus hampei*. Cenicafé 52(2):104-110. 2001b.

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

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

Chinchiná, Caldas, Colombia  
 Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723  
 A.A. 2427 Manizales  
 www.cenicafe.org  
 cenicafe@cafedecolombia.com

Edición: Sandra Milena Marín L.  
 Fotografía: Luis Miguel Constantino  
 Diagramación: María del Rosario Rodríguez L.  
 Impresión: Feriva S.A