



AVANCES TÉCNICOS

224

Cenicafé

Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Febrero de 1996

Desde la aparición de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia en 1988, la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia a través de CENICAFÉ, viene desarrollando un programa de Manejo Integrado con énfasis en el control biológico, mediante la utilización de hongos entomopatógenos y parasitoides de origen africano (5, 9).

Uno de los enemigos naturales más promisorio para el control biológico de la broca es el parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyridae), también llamada avispa de Costa de Marfil, debido a su comprobada adaptabilidad en varios agroecosistemas cafeteros del África y América, (1, 4, 6, 10), a lo específico de su dieta, y a la existencia de una metodología de cría desarrollada en CENICAFÉ. Esta metodología ha sido transferida a laboratorios privados comerciales los cuales actualmente responden por la producción masiva del parasitoide en Colombia, (8).

LIBERACIÓN, DISPERSIÓN Y PARASITISMO DE *Cephalonomia stephanoderis* EN CONDICIONES DE CAMPO

Luis Fernando Aristizábal-Aristizábal*, Peter S. Baker**, Jaime Orozco-Hoyos***

Con el propósito de dar respuesta a varios interrogantes relacionados con el comportamiento de esta avispa en los cafetales y su efecto sobre poblaciones naturales de broca, se realizaron investigaciones de campo en CENICAFÉ y en las fincas: "El Prado" y "San Nicolás", ubicadas en Chinchiná, Caldas, con los siguientes objetivos:

- Determinar las horas del día convenientes para la liberación.
- Evaluar la dispersión del parasitoide después de liberado en el campo.
- Evaluar el parasitismo sobre poblaciones de broca en niveles de infestación, inferiores al 5%.



* Ingeniero Agrónomo. Universidad de Caldas. Becario convenio COLCIENCIAS - Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

** Entomólogo. Coordinador Programa Cooperativo Internacional ODA-Cenicafé-IIBC.

*** Asistente de Investigación. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé. Chinchiná, Caldas, Colombia.

Horas del día convenientes para la liberación de *C. stephanoderis*

Este experimento se realizó en un cafetal en CENICAFÉ, Chinchiná, Caldas, ubicado a 1.310 m.s.n.m., con 21,6°C de temperatura media anual, 2.540 mm de precipitación anual acumulada y 80% de humedad relativa. Con el propósito de observar el comportamiento del parasitoide se diseñó un recipiente que permitió cuantificar los parasitoides liberados a diferentes horas del día. Se tomaron tres momentos de liberación (8:00 a 10:00, 12:00 a 14:00 y 16:00 a 18:00 horas), constituyéndose en los tres tratamientos del ensayo.

Se evaluaron las siguientes variables: cantidad de parasitoides evacuados de los recipientes, cantidad que no los abandonaban, mortalidad, tasa de vuelo y tasa de parasitoides que caminaban. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño de bloques completos al azar y se realizaron 10 repeticiones por tratamiento.

Resultados y discusión. La cantidad de adultos evacuados de los recipientes fue de 60 y 69% para los momentos de liberación comprendidos entre las 8:00 a 10:00 y entre las 12:00 a 14:00 horas respectivamente; mientras que entre las 16:00 a 18:00 horas sólo se presentó un 30% de evacuación (Figura 1).

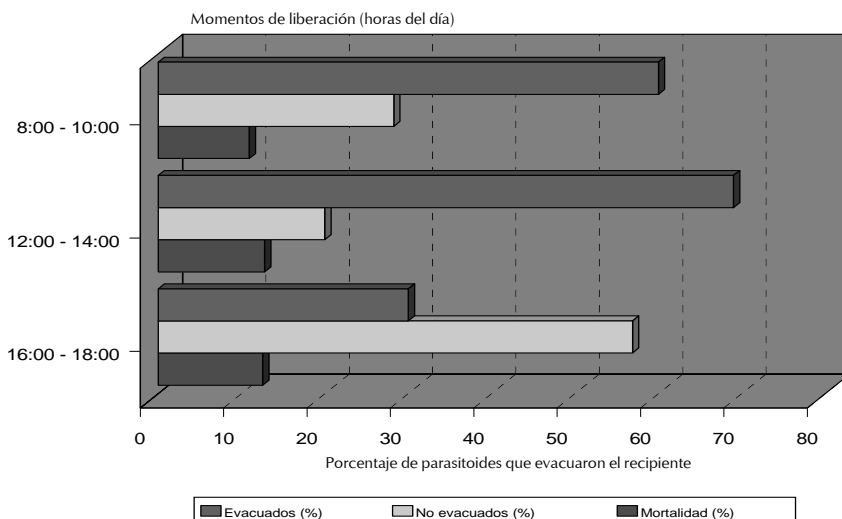
El porcentaje de parasitoides vivos que no salieron de los recipientes fue de 28%, 17% y 56% para los tratamientos 1, 2 y 3, respectivamente. Lo anterior nos indica que durante las horas de la mañana y del medio día el parasitoide presentó mayor actividad de vuelo y comportamiento más conveniente (1, 3).

La mortalidad del parasitoide en todos los tratamientos fue igual estadísticamente, con un promedio de 12%. Ésta, se atribuye especialmente a la manipulación de las avispas adultas mientras son transportadas del laboratorio al campo (1, 3).

Tanto la tasa de vuelo como la cantidad de parasitoides que caminan presentaron regresiones lineales decrecientes, lo que indica que el parasitoide presentó una mayor actividad durante los primeros 60 minutos de cada momento de liberación, la cual fue disminuyendo mientras transcurría el tiempo de liberación (1).

Los resultados anteriores indican que las horas del día más convenientes para la liberación de avispas adultas en el campo, están comprendidas entre las 8:00 y las 14.00 horas (1, 3).

Figura 1. Porcentaje de *C. stephanoderis* evacuados de los recipientes, no evacuados y mortalidad.



Dispersión de *C. stephanoderis* en el campo

Este experimento se realizó en la finca "El Prado", Chinchiná, Caldas, ubicada a 1.350 m.s.n.m., 20,7 °C de temperatura media anual, 2.661 mm de precipitación anual acumulada y 80% de húmeda relativa, en un lote de 1,2 hectáreas de café variedad Colombia de primer a segundo año de cosecha, topografía plana y densidad de 10.000 árboles/ha.

Se marcaron árboles a distancias conocidas respecto a un punto de liberación y sus frutos fueron infestados artificialmente con adultos de broca mediante la técnica de mangas entomológicas.

Posteriormente se realizaron tres liberaciones del parasitoide en el campo.

Para las evaluaciones de dispersión y de la acción parasítica se recolectaron los frutos infestados artificialmente a los 8 y 15 días después de las liberaciones. Los datos se analizaron usando procedimientos de geoestadística y en la elaboración los mapas de dispersión del parasitoide en el campo (7, 11).

Resultados y discusión. Los resultados indican que el parasitoide posee una buena capacidad de búsqueda de frutos infestados de broca. Su alcance de vuelo supera los 45 metros de distancia en todas las direcciones evaluadas, (Norte, Sur, Oriente y Occidente), (1, 2).

La mayor actividad del parasitoide se concentró en un radio de 22 metros de distancia desde su punto de liberación y presenta una dependencia espacial hasta 28 metros (Tabla 1). También se encontró actividad del parasitoide a 50 metros de distancia del punto de liberación (1, 2).

Tabla 1. Condiciones de campo de las diferentes liberaciones de *C. stephanoderis*, porcentaje de parasitismo y rango de dependencia espacial.

| Liberación No. | Área de muestreo (m ²) | Árboles evaluados | Avispas liberadas | Parasitismo promedio % | Rango de dependencia espacial (m) |
|----------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 2.500 | 121 | 25.000 | 8 | 22 |
| 2 | 4.900 | 225 | 22.000 | 5 | 28 |
| 3 | 11.000 | 275 | 333.000 | 22 | 96 |

Los mapas de dispersión del parasitoide mostraron parasitismo comprendido entre 5 y 50% con un promedio de 11,6% para el ensayo (Figuras 2 y 3). Se observó mayor concentración de la acción parasítica cerca del punto de liberación. Esto significa que el parasitoide tiende a concentrarse alrededor del punto de liberación, siempre y cuando encuentre el alimento necesario para ejercer su acción (1, 2, 3).

Figura 2. Parasitismo y distribución de *C. stephanoderis* en un lote de café, 15 días después de la liberación. Chinchiná, Caldas.

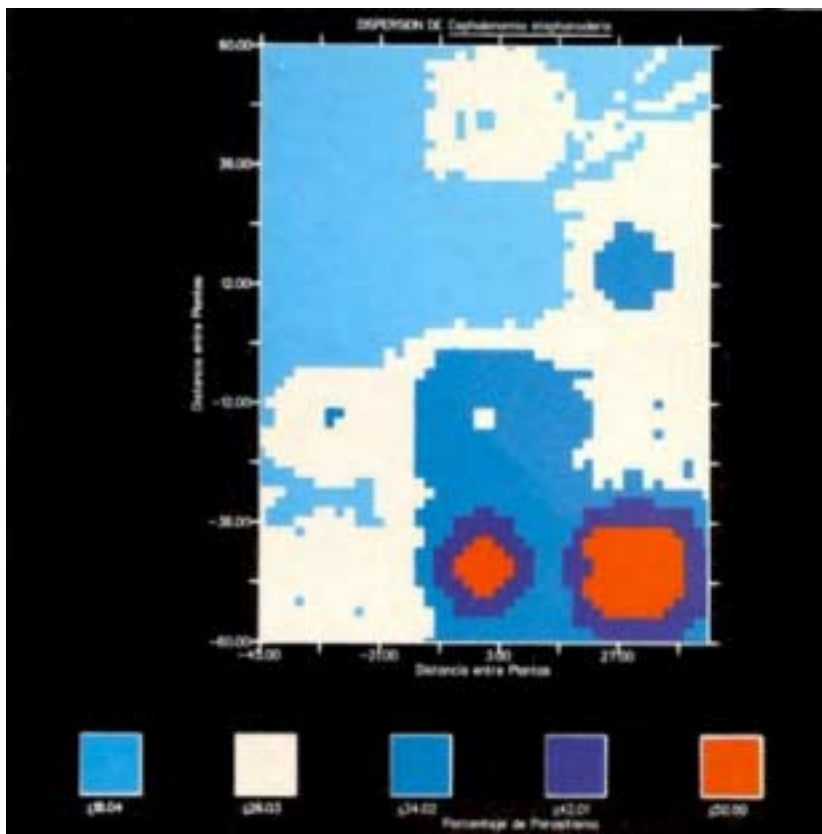
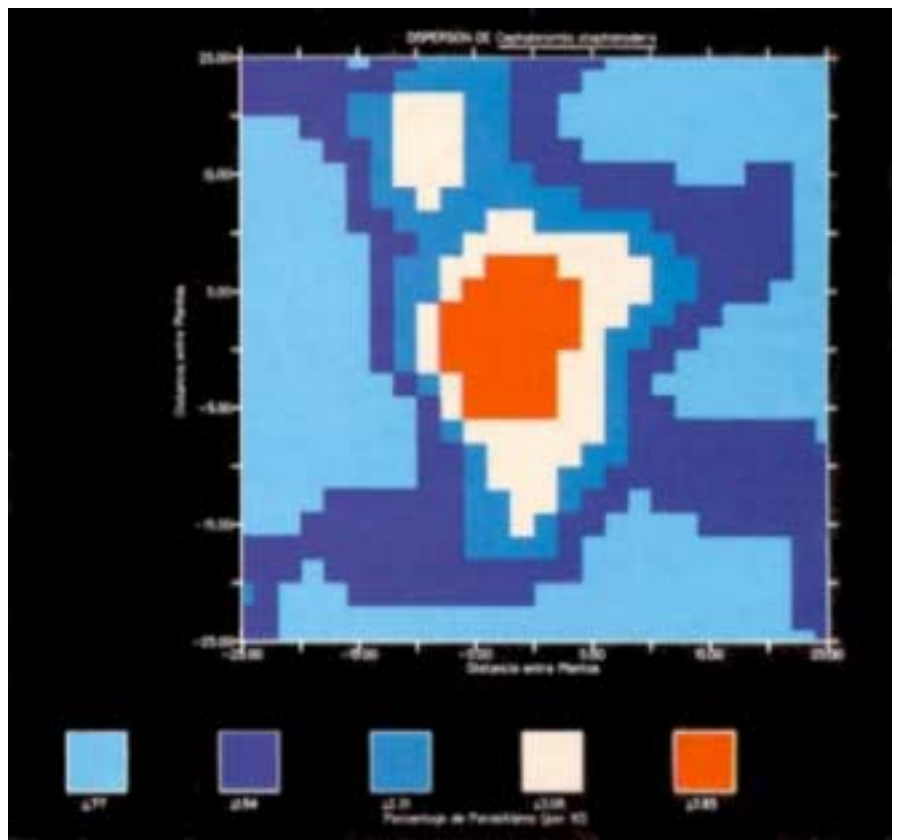


Figura 3. Parasitismo y distribución de *C. stephanoderis* 10 días después de una liberación inundativa. Chinchiná, Caldas.

Parasitismo de *C. stephanoderis* en poblaciones de broca presentes en bajos niveles de infestación

Este experimento se realizó en la finca "San Nicolás" Chinchiná, (Caldas), ubicada a 1.390 msnm, 20,8 °C de temperatura media anual, 2.489 mm de precipitación anual acumulada, 80% de humedad relativa, en dos lotes de café variedad Colombia de una hectárea cada uno, de tercer año de cosecha, similares en cuanto a los niveles de infestación de broca (inicialmente del 1%), pero diferentes en cuanto a su manejo. Uno fue administrado a criterio del

caficultor, quien basó su manejo en el control químico combinado con aspersiones del hongo *Beauveria bassiana*. En el otro lote sólo se liberaron parasitoides; pero, en ambos, se realizaron permanentemente las recolecciones de frutos maduros.

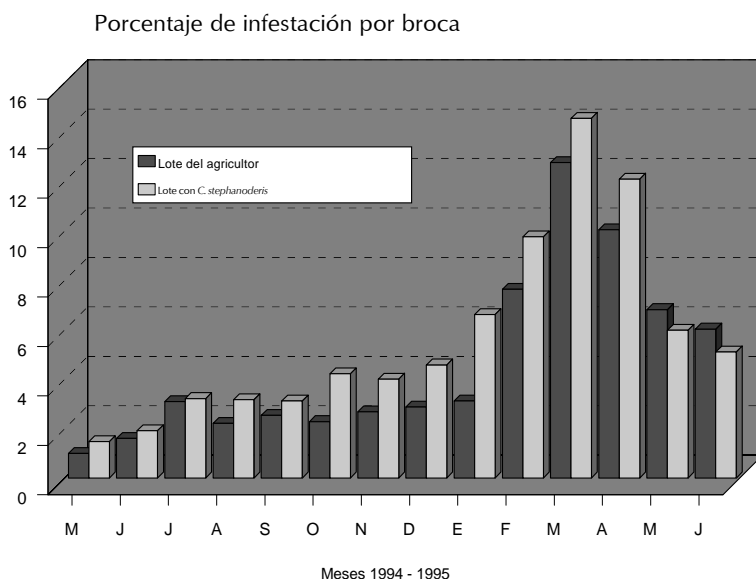
Resultados y discusión. Durante doce meses se evaluaron los niveles de infestación de broca, el porcentaje de parasitismo de la avispa y el número de estados biológicos presentes en frutos recolectados de plantas y del suelo. Los resultados indican que el parasitoide logró adaptarse y establecerse con bajos niveles de

infestación de broca. Al final del experimento, en ambos lotes, los niveles de infestación de broca fueron similares mostrando un promedio de 5,5% (1). En la Figura 4 se observa el comportamiento de la infestación de la plaga en ambos lotes.

Debido a las condiciones climáticas en la zona del experimento se observó mayor infestación durante los meses de marzo y abril de 1995, ya que al finalizar un período prolongado de verano y después de presentarse las lluvias a finales de febrero y durante marzo, se observó una gran emergencia de adultos de broca en los cafetales (1). En el lote manejado con sólo liberación de parasitoides se encontró un número promedio mayor de estados biológicos de broca dentro de los frutos durante los primeros meses del experimento, el cual fue menor en el lote manejado por el caficultor; sin embargo, durante los meses de mayor infestación ocurrió lo contrario. Esta situación se observó tanto en frutos recolectados en las plantas como en el suelo. Los resultados demuestran que liberaciones frecuentes del parasitoide, más recolecciones oportunas de frutos maduros, ejercen un control sobre la población de broca al disminuir el número de estados biológicos de la plaga y por tanto, que su uso es promisorio dentro del manejo integrado de la plaga (Figura 5) (1).

Los niveles de parasitismo presentados en frutos colectados de las plantas oscilaron entre 3,6 y 18,2%, con un promedio de 10,2%; mientras que en los frutos

Figura 4. Infestación de broca durante los meses de mayo y junio (1994 - 1995) en dos lotes de café con manejo diferente.



recogidos del suelo oscilaron entre 0 a 8%. El parasitismo total presentó valores comprendidos entre 5,2 y 26,2%, con un promedio de 12,8% (Figura 6).

Respecto al potencial de multiplicación del parasitoide en el campo, de los resultados del mismo ensayo se observó que el número promedio de estados biológicos por fruto parasitado fue de 8,3 para frutos colectados de la planta y de 4 para frutos recolectados del suelo (1), por tanto, se puede deducir que al liberar parasitoides éstos se establecen y pueden permanecer en los lotes aunque existan bajos niveles de broca en el campo.

Se evidenció que las prácticas permanentes de recolección no sólo eliminan frutos infestados de broca sino también frutos parasitados, lo cual evita la emergencia de la nueva generación de la avispa existente en dichos frutos. Se hace entonces necesario realizar liberaciones después de los pases de cosecha para reforzar la población en los lotes donde ya se ha establecido. Sin embargo, el parasitoide ha realizado su acción al momento de la cosecha lo cual evita la salida de brocas adultas especialmente cuando el café es secado al sol (1).

Se observó que la avispa parasita frutos infestados en diferentes estados de desarrollo fisiológico (hechos, pintones, maduros, sobre maduros y secos), siempre y cuando existan estados inmaduros de la broca dentro de ellos.

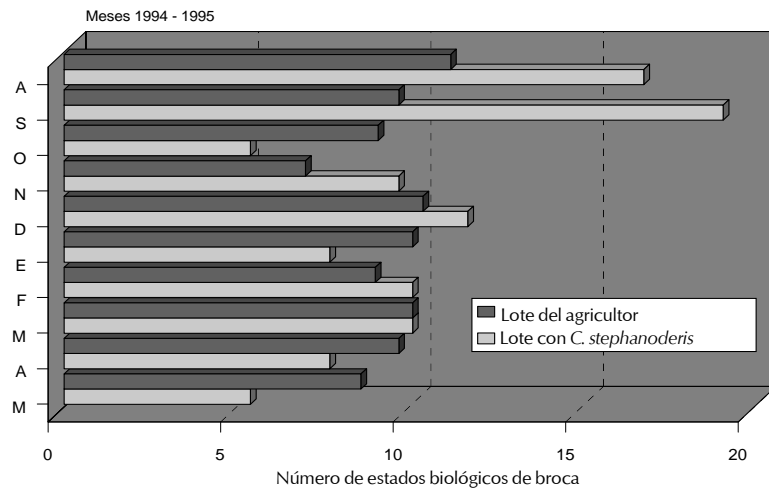


Figura 5. Número de estados inmaduros de broca en 2 lotes de café con manejo diferente, durante los meses de agosto a mayo (1994 - 1995).

Lo anterior demuestra que el parasitoide liberado en cafetales con bajos niveles de infestación de broca se adapta y se establece fácilmente en dichas condiciones; además, ejerce una acción de control sobre la plaga al disminuir su población, por ello resulta aún más promisorio la utilización de este agente biológico dentro del programa de Manejo Integrado de la Broca, ya que se minimizan los efectos colaterales en el agroecosistema

cafetero al reducir las aplicaciones de insecticidas, evitando que la broca genere resistencia a dichos productos.

Es necesario realizar más estudios sobre la acción del parasitoide en el campo antes de recomendar cantidades y épocas dentro de un calendario específico de manejo de la plaga que ubiquen a ésta como una medida de control, (1).

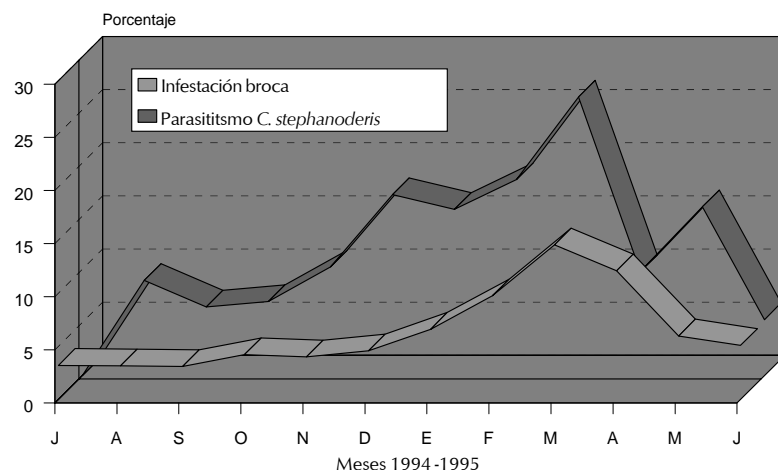


Figura 6. Comportamiento de la infestación por broca y del parasitismo de *C. stephanoderis* en un lote durante los meses de mayo y junio (1994 - 1995).

Recomendaciones para la introducción de los parasitoides en los cafetales



Épocas y sitios de liberación

Los parasitoides están dirigidos a la broca presente en los frutos maduros, sobremaduros y secos infestados que no fueron recolectados y quedaron en los árboles. Por tanto, las épocas más oportunas para la liberación de las avispias son: inmediatamente terminada la

cosecha principal y la de mitaca. También se pueden liberar después de realizadas las recolecciones permanentes de frutos maduros.

Los parasitoides deben ser liberados en los "focos" o "puntos calientes" de los cafetales, es decir, en los sitios en donde los porcentajes de infestación de broca son más altos. No se recomienda su liberación en forma generalizada.

Forma de liberación

Las liberaciones en campo se llevan a cabo con especímenes

adultos o colocando granos parasitados, próximos a la emergencia de adultos. En bolsas de tela (Tul u organza) y en canastillas plásticas o de alambre se colocan de 200 a 400 granos parasitados, los cuales se protegen de las lluvias con un plástico. Con un alambre son colgadas las bolsas o canastillas en las ramas de la parte media de los árboles de café (Figura 7). Cada canastilla debe colocarse cada 15 árboles y entre 3 a 5 surcos. A los 15 días después se deben retirar los granos de café parasitados contenidos en las canastillas.



Figura 7. Sistema de liberación en el campo en canastillas de alambre protegidas de la lluvia por un plástico.

Consideraciones para la liberación

1. Los parasitoides se deben colocar en "puntos calientes".
2. No deben liberarse avispias antes de la recolección de frutos maduros.

3. No se recomienda aplicar ningún producto químico después de la liberación. Cuando el análisis del porcentaje de infestación justifique una aplicación, se necesita esperar 40 días después de liberadas las avispias. En el caso que un

4. El hongo *Beauveria bassiana* puede aplicarse 8 días antes u 8 después de efectuada la liberación del parasitoide.

LITERATURA CITADA

1. ARISTIZÁBAL A., L. F. Efecto del parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem) (Hymenoptera: Bethyridae) sobre *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) en condiciones de campo. Manizales. Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía 1995. 129 pp. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
2. ARISTIZÁBAL A., L. F., BAKER P.S., OROZCO H. J.; CHAVES C.B. Dispersión del parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem) (Hymenoptera: Bethyridae) en el campo. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. 22 Santafé de Bogotá. Memorias SOCOLEN, 1995. 83 p.
3. ARISTIZÁBAL A., L. F., BAKER P.S., OROZCO H. J.; OROZCO G.L. Determinación de las horas del día convenientes para la liberación del parasitoides *Cephalonomia stephanoderis*. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. 22 Santafé de Bogotá. Memorias SOCOLEN, 1995. 107 p.
4. BENAVIDES M. P. Impacto de las liberaciones del parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Himenoptera: Bethyridae) sobre poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Pasto. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. 1993. 96 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).
5. BUSTILLO A. E. Perspectivas de un manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* en Colombia. In: Seminario sobre la Broca del Café. Medellín. Mayo 21, 1990. SOCOLEN, 1990.) pp. 106-118 (Miscelánea N° 18).
6. KOCH, V. J. M. Abundance de *H. hampei* (Ferr.), scolyte des graines de café, en fonction de sa plant - hote et de son parasite *C. stephanoderis* Betrem, en Cote d'ivoire. Wageningen, Veeman and Zonen, 1973. 84 p.
7. LIEBHOLD, A., M.; ROSSI, R., E.; KEMP, W., P. Geostatistics and geographic information systems in applied insect ecology. In: Annual Review Entomology. 38: 303-327. 1993.
8. OROZCO H., J. Uso de parasitoides de origen africano para el control de la broca del café en Colombia. In: congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. 22 Santafé de Bogotá. Memorias SOCOLEN, 1995. pp.102-108.
9. OROZCO H., J. El control de la broca en América. In: Memorias del XX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 20. Santiago de Cali. (Colombia). Julio 13-16, 1993. Memorias SOCOLEN, 1993. pp.125-136.
10. RAMÍREZ, D., J. F. Parasitismo de *C. stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyridae) sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) en una finca cafetalera del Soconusco, Chiapas, México. Tuxtla, Gutierrez, Chiapas México. Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas. Escuela de Biología 1995. 85 p. (Tesis : Licenciado en Biología).
11. STEIN A. et al. Geostatistical analysis of the spatio - temporal development of downy mildew epidemics in cabbage. Phytopathology. 84 (10): 1.227-1.239. 1994.

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
cenicafe@cafedecolombia.com

Edición: Héctor Fabio Ospina O.
Fotografía: Gonzalo Hoyos S.
Diagramación: Angela C. Miranda C.