

Parasitismo de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem sobre una población de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) con niveles bajos de infestación en campo

Parasitism of *Cephalonomia stephanoderis* Betrem on populations of *Hypothenemus hampei* (Ferrari) at infestation low levels in the field

Luis Fernando Aristizábal A.¹

Peter S. Baker²

Jaime Orozco H.³

Bernardo Chaves C.³

Resumen

Para conocer el efecto del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* Betrem sobre poblaciones de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) con niveles bajos de infestación en el campo, se realizó la presente investigación en CENICAFE y en una finca comercial en Caldas Colombia, en dos lotes de café variedad Colombia de segundo a tercer año de cosecha. En uno de los lotes, el control de la broca fue realizado según el criterio del administrador de la finca, efectuando cuatro aspersiones generalizadas de endosulfan en dosis comerciales y dos del hongo *Beauveria bassiana*; en el otro lote, se liberaron cerca de dos millones de adultos de *C. stephanoderis* durante todo el año y en ambos lotes, se realizaron las recolecciones de frutos maduros mensualmente. El parasitoide *C. stephanoderis* logró establecerse a niveles bajos de infestación de broca (inferiores al 5%) en campo, adaptándose a las condiciones agroecológicas de la zona. No se presentaron diferencias significativas entre los dos lotes con respecto a los niveles de in-

festación de *H. hampei*. El parasitoide logró disminuir significativamente el número de estados biológicos de *H. hampei*, tanto en frutos colectados de plantas como del suelo, especialmente durante los últimos meses de evaluación. Los niveles de parasitismo en los frutos colectados de las plantas oscilaron entre 3,6 a 18,2% y en los frutos colectados del suelo entre 0 a 8%; el parasitismo promedio fue de 10,3 y 3,5% respectivamente. De acuerdo con los resultados anteriores, el uso del parasitoide *C. stephanoderis* como controlador biológico es promisorio para incluirlo dentro de un programa de manejo integrado de la broca.

Palabras claves: Control biológico, Broca del café, *Hypothenemus hampei*, *Cephalonomia stephanoderis*, Parasitismo

Summary

The effect of the parasitoid *Cephalonomia stephanoderis* Betrem on low level populations of the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari) was studied in CENICAFE and in two 1 ha arabica (var Colombia) coffee plots of a coffee farm in Caldas, Colombia. One plot was a control managed according to the criteria of the administrator of the farm, and included four applications of endosulfan and two of the fungus *Beauveria bassiana*. In the other plot, the only control measure was to release about 2 million parasitoids over the course of a year. In both plots there were regular monthly collections of ripe berries. The parasitoids established themselves in the plot at infestation levels of < 5%. Throughout the year there were no significant differences in infestation between the two plots. There were significant reduction in the number of

biological stages of *H. hampei* in berries collected from the tree and ground, especially towards the end of the study period. Percentage parasitism varied between 3,6 and 18,2% (mean 10,2%) in tree berries and 0 to 8% (mean 3,4%) in ground berries. These results are discussed in relation to their possible incorporation into an integrated management programme for the borer.

Key words: Biological control, *Hypothenemus hampei*, *Cephalonomia stephanoderis*, Parasitism

Introducción

La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) es el insecto plaga de mayor importancia en plantaciones de café en el mundo (Le Pelley 1973). En la mayoría de los países cafeteros, el control de *H. hampei* se ha fundamentado únicamente en el uso de insecticidas. Estos insecticidas deterioran el medio ambiente, afectan al hombre, a los animales domésticos, a la fauna y entomofauna de benéficos presentes en los agroecosistemas cafeteros.

Desde 1988, para el control de la broca en Colombia, la Federación Nacional de Cafeteros, a través de Cenicafe, viene implementando un programa de manejo integrado de la broca con énfasis en el control biológico, mediante el uso de parasitoides de origen africano y los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* (Bustillo 1990; Orozco 1993).

El parasitoide *C. stephanoderis* es uno de los enemigos naturales más promisorios de la broca, debido a su fácil adaptabilidad en varias zonas cafeteras de África y América, a lo específico de su dieta y a la existencia de una metodología de cría masiva a nivel de laboratorio (Koch 1973; Barrera *et al.* 1991; Benavides *et al.* 1994; Orozco 1995; Portilla y Bustillo 1995; Aristizábal 1995; Orozco y Aristizábal 1996; Aristizábal *et al.* 1996).

Ticheler (1963) presentó las primeras observaciones sobre *C. stephanoderis* en cuanto a la biología y hábitos, lo consideró como el parasitoide de mayor importancia en el control biológico de la broca en Costa de Marfil, pues registró parasitismos de 27% en frutos rojos y 50% en frutos negros. Koch (1973), en Costa de Marfil, registró parasitismos entre el 20% y el 30% en condiciones de campo. Barrera *et al.* (1991) en México, después de liberar adultos de *C. stephanoderis*, encontraron evidencias de su establecimiento y observaron hasta un 30% de parasitismo. En Colombia, Benavides *et al.* (1994) observaron parasitismos comprendidos entre 22% y 65%, cuando los niveles de infestación de broca fueron mayores al 80%. Por lo tanto, esta investigación tuvo como principal objetivo

¹ Estudiante. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de Caldas. Manizales, Caldas, Colombia. Cenicafe

² Coordinador Proyecto Internacional ODA-CENICAFE-IIBC.

³ Ing. Agrónomo M. Sc. Auxiliar de Investigación, Disciplina Entomología; Estadístico M. Sc. Investigador Científico I, Disciplina Biometría, respectivamente, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.

evaluar el parasitismo de *C. stephanoderis* sobre poblaciones de *H. hampei* con niveles de infestación inferiores al 5 % en condiciones de campo y determinar si el parasitoide logra establecerse bajo dichas condiciones.

Materiales y Métodos

Esta investigación se realizó entre marzo de 1994 y junio de 1995, en la finca San Nicolás, Chinchiná, (Caldas), ubicada a 1390 msnm, y con 20,8°C de temperatura media anual, 2489 mm de precipitación anual acumulada, 80% de humedad relativa, en dos lotes de café variedad Colombia, de una hectárea cada uno, de segundo a tercer año de cosecha con una densidad de 10.000 árboles por hectárea cada uno, inicialmente ambos con el 1% de infestación de broca.

En el primer lote, el manejo de la broca se hizo según el criterio del administrador de la finca; en dicho lote se realizaron 4 aspersiones generalizadas de endosulfan en dosis comerciales, en los meses de abril, mayo, junio de 1994 y junio de 1995; además se realizaron dos aplicaciones del hongo *B. bassiana* en los meses de septiembre de 1994 y marzo de 1995, finalmente se realizaron las recolecciones periódicas de frutos maduros cada 25 a 30 días; en el segundo lote, se liberaron cerca de 2 millones de adultos de *C. stephanoderis* y se realizaron las recolecciones de frutos maduros como medidas de control contra la plaga.

Para evaluar el nivel de infestación de *H. hampei* en cada lote, se seleccionaron 100 árboles al azar, en cada árbol se evaluaron 3 ramas productivas ubicadas en los estratos bajo, medio y alto; se cuantificó el número total de frutos de cada rama, el número de frutos infestados y se obtuvo el porcentaje de infestación correspondiente a cada estrato. Finalmente, se calculó el porcentaje de infestación ponderado entre todos los estratos, esta evaluación se realizó mensualmente.

Para conocer la cantidad de parasitoides a liberar en el campo, se seleccionaron 100 árboles al azar, se cuantificó el número total de ramas productivas de cada árbol, posteriormente se cuantificó el total de frutos infestados con *H. hampei* en el 25% de las ramas productivas, luego se calculó el promedio de frutos infestados por árbol y el total de frutos infestados en el lote, teniendo en cuenta una densidad de 10.000 árboles por hectárea. Mensualmente se recolectó al azar dentro del lote una muestra de 500 frutos infestados, los cuales se clasificaron por porcentaje de participación según su estado de desarrollo fisiológico en: verdes, pintones, maduros, sobremaduros y secos; finalmente, del total de frutos infestados en el lote, se calculó la cantidad de frutos susceptibles de ser parasitados por las avispas, es decir, los frutos que presentaron mayor

cantidad de estados inmaduros de *H. hampei*, los cuales correspondieron a la sumatoria porcentual de frutos maduros, sobremaduros y secos.

Para evaluar el parasitismo de *C. stephanoderis*, el número de estados biológicos de *H. hampei* y el número de estados biológicos del parasitoide, tanto en frutos infestados de la planta como del suelo, mensualmente se recolectó en cada lote, una muestra de 400 frutos de la planta y 100 frutos del suelo, los cuales fueron transportados hasta el laboratorio de entomología de Cenicafé, en donde se realizaron las disecciones pertinentes a través de observaciones al estereoscopio.

Para determinar el porcentaje de parasitismo de *C. stephanoderis* presentado en las épocas de cosecha (principal y de mitaca), se colectó, antes de iniciar el proceso de beneficio, una muestra de 300 frutos maduros infestados con *H. hampei* recién recolectados por los cosechadores. Dicha evaluación se realizó durante la cosecha principal de 1994 en los meses de septiembre, octubre y noviembre y durante la cosecha de mitaca de 1995 en los meses de marzo, abril y mayo.

Mediante la prueba de comparación entre dos promedios de dos proporciones se analizaron estadísticamente los datos correspondientes a los niveles de infestación de *H. hampei* de los dos lotes, comparando dichos niveles mensualmente. Mediante pruebas de *t* se compararon estadísticamente el número de estados biológicos de *H. hampei* y el número de

estados biológicos de *C. stephanoderis* presentados mensualmente en ambos lotes en los estratos planta y suelo.

Resultados y Discusión

En el lote 2 (con *C. stephanoderis*), se liberaron al rededor de dos millones de adultos de *C. stephanoderis* en diferentes épocas del año (Tabla 1). Debido al transporte y al manipuleo de los parasitoides desde Cenicafé hasta el lote de café, se presentó en promedio 8,9% de mortalidad de adultos de *C. stephanoderis* al momento de la liberación.

Niveles de infestación de *H. hampei* en el campo

Según la prueba de comparación estadística entre dos proporciones, no se encontraron diferencias significativas entre los niveles de infestación de los dos lotes (Tabla 2). En el lote administrado por el caficultor, el nivel de infestación ponderado de *H. hampei* se mantuvo por debajo del 5% hasta el mes de febrero de 1995 y en el lote con parasitoides hasta el mes de enero de 1995.

Debido a las condiciones climatológicas presentadas en la región, los niveles de infestación se incrementaron en los meses de marzo y abril de 1995 en ambos lotes (Tabla 2). Después de tres meses de verano se presentaron lluvias a finales de febrero y durante marzo de 1995 por tanto se observó una alta emergencia de adultos de *H. hampei* atacan-

Tabla 1 Cantidad de adultos de *C. stephanoderis* liberados. Lote 2, finca San Nicolás, Chinchiná, Caldas.

Fecha de liberación	Cantidad de parasitoides (miles)	Porcentaje de mortalidad (%)	Parasitoides efectivos (miles)
Julio 14 / 94	30	8	27,6
Agosto 18 / 94	41	5	39
Octubre 30 / 94	70	11,5	60,2
Noviembre 20 / 94	558	19,2	450,8
Diciembre 18 / 94	236	9	214,8
Enero 19 / 95	220	5	209
Febrero 22 / 95	215	6,2	201,7
Marzo 22 / 95	394	10	354,6
Abril 12 / 95	372	6,5	347,8
Total	2136	Promedio 8,9 %	1907,12

do los frutos de café en ambos lotes. Similar situación observó Ticheler (1963), al afirmar que las temperaturas y las humedades relativas altas son condiciones ambientales que favorecen los ataques de la broca, igualmente, Baker *et al.* (1992) observaron que la humedad estimula la emergencia de adultos de *H. hampei*.

Las ramas productivas en el estrato bajo de los árboles sólo representaron el 14 % de la producción de café en ambos lotes; sin embargo, mostraron los mayores niveles de infestación de *H. hampei*, alcanzando valores de 70,6 y 72,9% en los lotes 1 y 2 respectivamente (Tabla 2). Lo anterior posiblemente fue debido a los siguientes aspectos: 1-

Condiciones de microclima presentadas en las ramas bajas, con menos luz y más humedad, 2 - Ineficiencia en la recolección de frutos de café maduros, sobremaduros y secos en dichas ramas, por estar cerca al suelo y 3 - Emergencia de hembras adultas de *H. hampei* procedentes de frutos infestados caídos al suelo.

Tabla 2. Porcentajes de infestación de *H. hampei* en los diferentes estratos de los árboles y prueba de comparación estadística entre dos proporciones (*Z*) para los porcentajes de infestación ponderados de *H. hampei*. Lote 1 (administrado por el agricultor), lote 2 (con *C. stephanoderis*), finca San Nicolás, Chinchiná, Caldas.

Infestación de <i>H. hampei</i> (%) y prueba de comparación estadística entre dos proporciones									
Mes	Estrato Bajo		Estrato Medio		Estrato alto		% Ponderado		<i>Z</i> *
	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2	
May/94	1,6	4	0,7	0,7	0	0	0,9	1,4	0,233
Jun	3	3,6	1,2	1,2	0	0	1,6	1,9	0,279
Jul	5,4	5,5	2,6	2,1	0	0	3	3,2	0,174
Ago	7,5	8,6	1,3	2,2	0,5	0	2,2	3,1	0,429
Sep	10,6	11,2	1,8	1,9	0,3	0	2,5	3,1	0,325
Oct	10,8	9,4	1,4	3,1	0,7	0,3	2,2	4,2	0,77
Nov	10	14,1	1,4	2,9	1,4	0,8	2,6	4	0,522
Dic	13,9	15,7	1,6	2,5	0,4	0,8	2,8	4,5	0,66
Ene/95	12,6	24,6	1,6	5,4	0,6	2,4	3,1	6,6	1,27
Feb	25,3	47,3	5,2	5,3	1,2	2,2	7,6	9,7	0,486
Mar	46,7	62,3	9,2	11,3	3,6	1,5	12,7	11,5	0,455
Abr	70	71,2	7,9	9,3	2,4	3,9	10	12	0,388
May	52	34,7	5,3	4,9	2,3	1	6,8	5,9	0,251
Jun	30	33,6	4,1	4,5	1,1	1,4	6	5,1	0,283

* Valores de *Z* mayores a 1,96 presentan diferencias significativas entre los tratamientos.

Las ramas productivas en el estrato medio de los árboles representaron el 76% de la producción de café en ambos lotes, observándose niveles de infestación de *H. hampei* ligeramente superiores en el lote con *C. stephanoderis* respecto al lote del agricultor; sin embargo, no se obtuvieron diferencias estadísticas entre ambos lotes. En los meses de marzo y abril de 1995, se observaron los mayores niveles de infestación de *H. hampei* en ambos lotes, debido a las condiciones climáticas explicadas anteriormente.

En las ramas productivas del estrato alto de los árboles los niveles de infestación de *H. hampei* fueron inferiores al 4% en los dos lotes y la participación de la producción de café fue sólo del 10%, por tanto, el ataque de broca no representó mayor importancia en dichas ramas.

Los resultados anteriores sugieren que el parasitoide *C. stephanoderis* ejerce una acción de control sobre la plaga, ya que los niveles de infestación de *H. hampei* no presentaron diferencias significativas entre los dos lotes. Por tanto, resulta ser promisorio la utilización de este agente de control 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 del insecticida endosulfan, a la vez se conserva la entomofauna benéfica; sin embargo, es necesario producir el parasitoide a nivel de laboratorio a costos inferiores que los actuales, para liberar cantidades altas como medida de control en las zonas cafeteras infestadas con *H. hampei* en Colombia.

Estados biológicos de *H. hampei* dentro de los frutos de café

Según las pruebas de *t*, al comparar mensualmente el número promedio de estados biológicos de *H. hampei* dentro de los frutos de café procedentes de las plantas, se encontraron diferencias significativas ($P = 0,0001$) entre los lotes (Tabla 3). En los meses de enero a mayo de 1995, se presentaron los mayores niveles de infestación de broca, lote 1 entre 3,11 y 12,76 % de infestación y lote 2 entre 4,57 y 14,55 % de infestación, respectivamente; el número promedio de estados inmaduros de *H. hampei*, fue estadísticamente igual y / o significativamente menor en el lote con *C. stephanoderis* con respecto al lote del agricultor.

Tabla 3. Prueba de *t* para el número promedio de estados biológicos de *H. hampei* en frutos procedentes de planta y del suelo. L 1 = Lote administrado por el agricultor. L2 = Lote con *C. stephanoderis*. Finca San Nicolás, Chinchiná, Caldas.

Meses	Número promedio de estados biológicos de <i>H. hampei</i>					
	Frutos colectados de la planta			Frutos colectados del suelo		
	L 1	L 2	Pro > T	L 1	L 2	Pro > T
Agost/94	11,2	16,8	0,0001 **	3,9	3,5	0,6261
Sep	9,7	19,1	0,0001 **	3,8	3,2	0,4235
Oct	9,1	5,4	0,0001 **	3,2	2,1	0,0462 **
Nov	7,0	9,7	0,0011 **	4,4	7,5	0,0010 **
Dic	10,4	11,7	0,0087 **	8,2	8,7	0,7005
Enero/95	10,1	7,7	0,0001 **	10,4	10,7	0,6508
Ferero	9,02	10,1	0,0547	8,8	5,5	0,0018 **
Marzo	10,1	10,1	0,9675	15,8	11,8	0,0064 **
Abril	9,7	7,7	0,0003 **	-	-	-
Mayo	8,6	5,4	0,0001 **	-	-	-

** Diferencia significativa

Al comparar mensualmente el número promedio de estados biológicos de *H. hampei* en los frutos recolectados del suelo, se encontraron diferencias significativas ($P = 0,0001$) entre los lotes. En los meses de febrero y marzo de 1995, las cantidades promedio de estados inmaduros de *H. hampei* fueron significativamente menores en el lote con *C. stephanoderis*.

Debido al periodo de lluvias de los meses de abril y mayo de 1995 se aceleró la descomposición de los frutos de café caídos al suelo,

por lo tanto en dichos meses no se encontraron muestras de frutos (Tabla 3).

Según los resultados anteriores, se demuestra que liberaciones frecuentes del parasitoide *C. stephanoderis* ejercen un control sobre la población de broca, al disminuir significativamente el número de estados biológicos de la plaga, especialmente cuando el parasitoide logra establecerse en el campo.

Koch (1973) en Costa de Marfil, Ramírez (1992) en México y Benavides *et al.* (1994) en Colombia, coinciden en afirmar que des-

pués de establecerse el parasitoide *C. stephanoderis* en los cafetales, se observa una disminución significativa de las poblaciones de *H. hampei* en el campo.

Niveles de parasitismo y estados biológicos de *C. stephanoderis*

Los niveles de parasitismo presentados en los frutos colectados de las plantas oscilaron entre 3,6% y 18,2 %, con un promedio de 10,2 %; mientras que en los frutos recogidos del suelo oscilaron entre 0% a 8%, con un promedio de 3,4% (Fig. 1). El parasitismo total, es decir, la sumatoria del parasitismo en frutos de planta y del suelo, presentó valores comprendidos entre 5,3% y 26,6 %, con 12,8 % en promedio. Al correlacionar el porcentaje de parasitismo de *C. stephanoderis* con el nivel de infestación ponderado de *H. hampei*, no se encontró una relación; sin embargo, se observó como tendencia mayor parasitismo en los meses de mayor incidencia de broca en el campo (Fig. 2).

En otras liberaciones de *C. stephanoderis* a nivel de campo, Barrera *et al.* (1991) en México, registraron un parasitismo hasta del 30 %, Campos y Carrillo (1991) en Guatemala, observaron parasitismos que oscilaron entre 3 y 42 %. Vega *et al.* (1991) en El Salvador encontraron hasta 36,5 % y Benavides *et al.* (1994) en Colombia registraron parasitismos que oscilaron entre 2,6 a 65 %. En las referencias citadas anteriormente, la cantidad de adultos de *C. stephanoderis* liberados fueron menores con respecto a las utilizadas en esta investigación, los porcentajes de parasitismos encontrados fueron variables, la metodología aplicada y las condiciones de campo fueron distintas y los niveles de infestación de *H. hampei* fueron altos, buscando en la mayoría de los casos el establecimiento del parasitoide en el campo; por tanto, a pesar de que no se tiene un mismo parámetro de comparación, los resultados de esta investigación demostraron que *C. stephanoderis* logró establecerse en cafetales con niveles bajos de infestación de broca, resultando promisorio como controlador biológico.

A partir de la primera liberación del parasitoide en julio de 1994 y durante las demás liberaciones, se encontró la presencia de *C. stephanoderis* en los frutos muestreados mensualmente, tanto en frutos de planta como del suelo. En los frutos colectados en las plantas, el promedio de estados biológicos de *C. stephanoderis* por fruto parasitado, osciló entre $7,6 \pm 0,42$ y $9,5 \pm 0,6$; mientras que en los frutos del suelo el promedio de estados inmaduros osciló entre $4,0 \pm 0,1$ y $7,5 \pm 1,5$ (Fig. 3). Sin embargo, estos valores son inferiores a los presentados en el laboratorio de producción de parasitoides de Cenicafé, el cual tiene

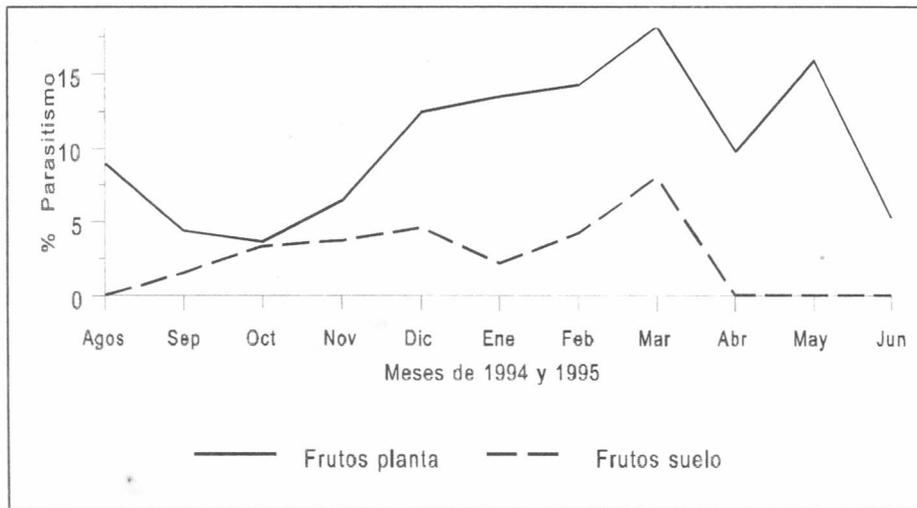


Figura 1. Niveles de parasitismo de *C. stephanoderis* en frutos colectados de plantas y del suelo, lote 2 (con liberaciones de *C. stephanoderis*). Finca San Nicolás, Chinchiná, Caldas.

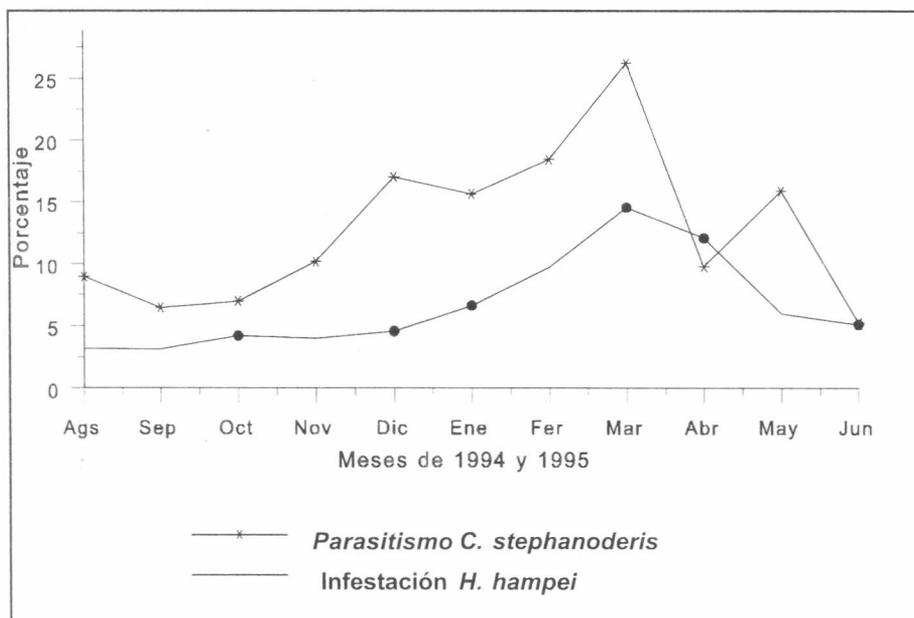


Figura 2. Relación del parasitismo total de *C. stephanoderis* con la infestación ponderada de *H. hampei*. Lote 2 (con *C. stephanoderis*). Finca San Nicolás, Chinchiná, Caldas.

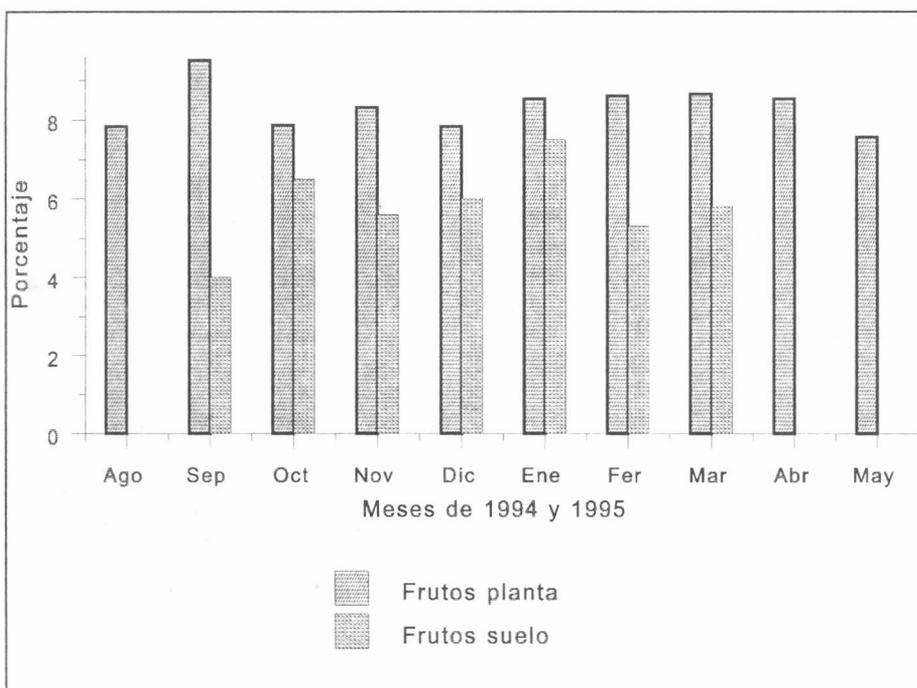


Figura 3. Número promedio de estados biológicos de *C. stephanoderis* por fruto parasitario estrato planta y suelo. Lote 2, finca San Nicolás, Chinchiná, Caldas.

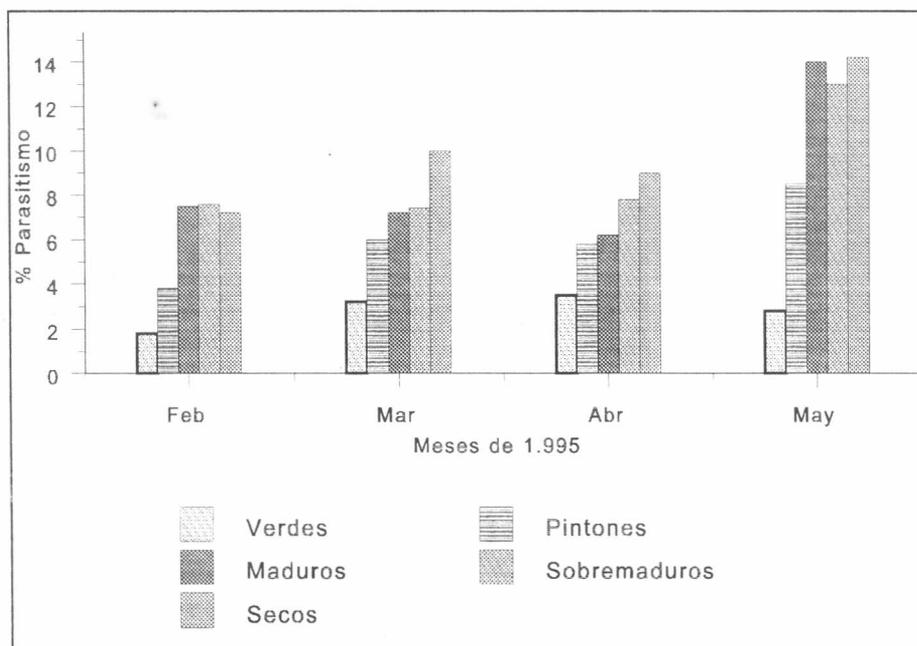


Figura 4. Parasitismo de *C. stephanoderis* en frutos de café con diferentes estados de desarrollo fisiológico infestados con *H. hampei*. Lote 2, finca San Nicolás, Chinchiná, Caldas.

en promedio 10 estados inmaduros por grano parasitado.

Estos resultados concuerdan con los registrados por Delgado y Sotomayor (1990) en el Ecuador y por Ramírez (1992) en México, en donde el porcentaje de parasitismo y los estados biológicos de *C. stephanoderis* pre-

sentaron diferencias significativas entre los estratos planta y suelo, observándose mayor parasitismo y mayor cantidad de estados inmaduros en los frutos de la planta.

Durante los meses de la cosecha principal de 1994 y la cosecha de mitaca de 1995, se observó en promedio 4,3 y 6,6 % de parasitis-

mo, por tanto se evidenció, que las prácticas de recolección no sólo eliminan frutos infestados con broca, sino también algunos frutos parasitados, impidiendo la emergencia de la nueva generación de *C. stephanoderis* existente en dichos frutos; sin embargo, para esos momentos la acción del parasitoide ha sido realizada, evitando la salida de brocas adultas especialmente cuando el café es secado al sol. Por tanto, se hace necesario realizar liberaciones después de los pases de cosecha, para reforzar la población de parasitoides en el lote donde ya se ha establecido.

Se observó que *C. stephanoderis* parasita frutos infestados con broca en diferentes estados de desarrollo fisiológico, desde frutos verdes hasta secos, siempre y cuando existan suficientes estados biológicos de la broca dentro de ellos (Fig. 4). El parasitismo promedio para los frutos verdes, pintones, maduros, sobre maduros y secos fue de 2,8%, 6%, 8,7%, 9% y 10,1%, respectivamente.

Los niveles de parasitismo presentados fueron relativamente bajos, sin embargo, aunque no se tienen datos referentes a la acción depredadora del parasitoide sobre la población de *H. hampei* en esta investigación, es posible que parte del control de la plaga fue debido a la acción depredadora y parte al parasitismo.

En Centro y Sur América, liberaciones de *C. stephanoderis*, han demostrado que el parasitoide es un agente biológico que se adapta y establece fácilmente en los cafetales (Barrera *et al.* 1991; Benavides *et al.* 1994), pero con altos niveles de infestación de broca, superiores al 25%. Por tanto los resultados de esta investigación fueron importantes, ya que se demostró que el parasitoide se estableció y ejerció un control sobre la población de broca con niveles bajos de infestación en el campo.

Conclusiones

- El parasitoide *C. stephanoderis* logró establecerse en condiciones de campo con niveles bajos de infestación de *H. hampei*.
- Las liberaciones del parasitoide *C. stephanoderis* en el campo disminuyeron significativamente la cantidad de estados inmaduros de *H. hampei*, tanto en frutos colectados en plantas como en el suelo, especialmente cuando el parasitoide se ha establecido en el cafetal.
- Las liberaciones del parasitoide *C. stephanoderis*, más recolecciones frecuentes de frutos maduros de café, presentaron un efecto similar sobre el nivel de infestación de *H. hampei* en el campo, con respecto al manejo dado por el agricultor, en donde se realizaron cuatro aplicaciones del insecticida endosulfan y dos del

hongo entomopatógeno *B. bassiana*, más recolecciones frecuentes de frutos maduros.

- El parasitismo alcanzado por *C. stephanoderis*, a nivel de campo, osciló entre 3,6 y 18,2% en frutos colectados en plantas y entre 0 y 8% en frutos del suelo. El parasitismo total, es decir, la suma del parasitismo en planta y suelo, presentó valores que oscilaron entre 5,3 y 26,2%
- En las épocas de cosechas (principal y de mitaca) no sólo se recolectan frutos infestados con *H. hampei*, sino también frutos parasitados, por lo tanto, una parte de la población del parasitoide *C. stephanoderis* que ha sido eliminada durante las cosechas, deberá ser recuperada con nuevas liberaciones del parasitoide en el cafetal.

Agradecimientos

Los autores de este trabajo agradecen a la Sra. Fanny de Restrepo, propietaria de la finca San Nicolás y al administrador Dr. Manuel Villegas G. por su valiosa colaboración.

Bibliografía

- ARISTIZABAL A., L. F. 1995. Efecto del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem) (Hymenoptera : Bethyridae) sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera : Scolytidae) en condiciones de campo. Manizales (Colombia). Universidad de Caldas. Facultad Agronomía. 129 p. (Tesis : Ingeniero Agrónomo).
- ARISTIZABAL A., L. F.; BAKER, S. P.; OROZCO H., J. 1996. Liberación, dispersión y parasitismo de *C. stephanoderis* en condiciones de campo. CENICAFE, Chinchiná (Colombia). 8p. (Avances Técnicos no. 224).
- BAKER, P. S.; LEY, C.; VALBUENA, R.; BARREIRA, J. F. 1992. Factors affecting the emergence of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) from coffee berries. Bulletin of Entomological Research. (Inglaterra) 82 : 145 - 150.
- BARRERA, J. F.; INFANTE, F.; GOMEZ, J.; CASTILLO, A. 1991. Perspectivas del control biológico de la broca del café con parasitoides : El caso de México. En: Reunión Intercontinental Sobre la Broca del Café, 1 /, Tapachula, Chiapas (México), noviembre 17 - 22 de 1991. Resúmenes : 4 - 6.
- BENAVIDES M., P.; BUSTILLO P., A. E.; MONTOYA, E. C. 1994. Avances sobre el uso del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* para el control de la broca del café *Hypothenemus hampei*. Revista Colombiana de Entomología 20 (4) : 247 - 253.
- BUSTILLO P., A. E. 1990. Perspectivas de un manejo integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* en Colombia. En : Seminario sobre la Broca del café. Medellín, mayo 21, 1990. Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología no. 18. SOCOLEN, Medellín. p. 106 - 118.
- CAMPOS, O.; CARRILLO, E. 1991. La broca del café en Guatemala. En : Reunión Intercontinental sobre broca de café, 1 /, Tapachula, Chiapas (México), noviembre 17 - 22 de 1991. Resúmenes : 58 - 60.
- DELGADO R., D.; SOTOMAYOR, H. 1990. Algunos resultados sobre la cría, adaptación y colonización de los entomófagos *Prorops nasuta* Waterston y *Cephalonomia stephanoderis* Betrem en la regulación de poblaciones de *H. hampei* en el Ecuador. En : Seminario sobre la Broca del Café. Medellín, mayo 21, 1990. Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología no. 18. SOCOLEN, Medellín : 58 - 75.
- KOCH V., J. M. 1973. Abundance of *H. hampei* (Ferr.) scolyte des graines de café, en fonction de su plante - hôte et de son parasite *C. stephanoderis* Betrem, en Côte d' Ivoire. Wageningen. Veeman and Zonen. 84 p.
- LE PELLEY, R. H. 1973. Las plagas del café. Labor S. A., Barcelona (España). 693 p.
- OROZCO H., J. 1993. El control de la broca en América. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 20 Cali, julio 13- 16 de 1993. Memorias. SOCOLEN p. 125-136.
- . 1995. Uso de parasitoides de origen africano para el control de la broca del café en Colombia. En : Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 22 Santafé de Bogotá D. E., julio 26 - 28 de 1995. Memorias. SOCOLEN, Santafé de Bogotá, D. E. : 102 - 108.
- ; ARISTIZABAL A., L. F. 1996. Parasitoides de origen africano para el control de la broca del café. CENICAFE, Chinchiná (Colombia). 8 p. (Avances Técnicos no. 223).
- PORTILLA R., M.; BUSTILLO P., A. E. 1995. Nuevas investigaciones en la cría masiva de *Hypothenemus hampei* y de sus parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*. Revista Colombiana de Entomología, 21, (1): 25-33.
- RAMIREZ D., J. F. 1992. Parasitismo de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera : Betylidae) sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera : Scolytidae) en una finca cafetalera del Soconuco, Chiapas, México. Tuxtla, Gutierrez, Chiapas (México). Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas. Escuela de Biología. 85 p. (Tesis : Licenciado en Biología).
- TICHELER, J. H. G. 1963. Estudio analítico de la epidemiología del escolitido de los granos de café *Stephanoderis hampei* Ferr., en Costa de Marfil. CENICAFE, Chinchiná (Colombia) 14 (4) : 223 - 295.
- VEGA R., M. I.; YOST, R. S.; RAUDA, A. M. 1991. Investigaciones referentes al control biológico de broca del café *Hypothenemus hampei* mediante parasitoides de origen africano en el Salvador. En : Reunión Intercontinental sobre broca del café, 1 /, Tapachula, Chiapas, (México), noviembre 17 - 22 de 1991. Memorias. p. 58 - 60.

En los siguientes anexos aparecen los datos correspondientes a las figuras nos. 1, 2, 3 y 4 respectivamente.

Anexo 1. (Datos de la figura 1). Niveles de parasitismo de *C. stephanoderis* en frutos colectados de plantas y del suelo, lote 2 (con liberaciones de *C. stephanoderis*). Finca San Nicolás, Chinchiná, Caldas.

Meses	Parasitismo	
	Frutos Planta %	Frutos Suelo %
Agosto 1994	8,95	0
Septiembre	4,41	1,53
Octubre	3,64	3,33
Noviembre	6,45	3,75
Diciembre	12,44	4,59
Enero 1995	13,47	2,17
Febrero	14,22	4,22
Marzo	18,20	8
Abril	9,78	0
Mayo	15,87	0
Junio	5,26	0

Anexo 2 (Datos figura 2). Relación del parasitismo total de *C. stephanoderis* con la infestación ponderada de *H. hampei*. Lote 2 (con *C. stephanoderis*). Finca San Nicolás, Chinchiná, Caldas

Meses	Parasitismo <i>C. stephanoderis</i> (%)	Infestación <i>H. hampei</i> (%)
Agosto 1994	8,95	3,16
Septiembre	6,44	3,11
Octubre	6,97	4,21
Noviembre	10,2	4
Diciembre	17,03	4,57
Enero 1995	15,64	6,61
Febrero	18,44	9,75
Marzo	26,2	14,55
Abril	9,78	12,09
Mayo	15,87	5,97
Junio	5,26	5,1

Anexo 3 (Datos figura 3). Número promedio de estados biológicos de *C. stephanoderis* por fruto parasitado, estrato planta y suelo. Lote 2, finca San Nicolás, Chinchiná, Caldas.

Meses	Frutos		
	Planta		Suelo
Agosto 1994	7,84		0
Septiembre	9,52		4
Octubre	7,87		6,5
Noviembre	8,32		5,5
Diciembre	7,83		6
Enero 1995	8,57		7,5
Febrero	8,62		5,3
Marzo	8,66		5,8
Abril	8,53		0
Mayo	7,57		0

Anexo 4 (Datos figura 4). Parasitismo de *C. stephanoderis* en frutos de café con diferentes estados de desarrollo fisiológico infestados con *H. hampei*. Lote 2, Finca San Nicolás, Chinchiná, Caldas.

Meses	Verdes	Pintones	Maduros	Sobremaduros	Secos
Febrero 1995	1,8	3,8	7,5	7,6	7,2
Marzo	3,2	6	7,2	7,4	10
Abril	3,5	5,8	6,2	7,8	9
Mayo	2,8	8,5	14	13	14,2