

IMPACTO DE LIBERACIONES DE *Cephalonomia stephanoderis* SOBRE POBLACIONES DE *Hypothenemus hampei*

Hugo Mauricio Salazar E.* , Peter S. Baker**

RESUMEN

SALAZAR E., H.M.; BAKER, P.S. Impacto de liberaciones de *Cephalonomia stephanoderis* sobre poblaciones de *Hypothenemus hampei*. Cenicafé 53(4):306-316. 2002

Se evaluó el efecto de la liberación de *C. stephanoderis*, en diferentes relaciones avispa/fruto brocado (100:1, 50:1, 10:1), comparado con un testigo constituido por la labor cultural de cosecha. El experimento se realizó en fincas de cafeteros en la zona rural del municipio de Pereira, ubicadas entre 1100-1400msnm, en lotes de 1ha de café variedad Colombia de tercer año de cosecha. Se realizaron cuatro liberaciones para todos los tratamientos en mayo, agosto, noviembre de 1996 y febrero de 1997. Se midieron el nivel de infestación de broca, la población de broca contando en 30 árboles en forma aleatoria para cada lote, el porcentaje de parasitismo y el de broca en café pergamino seco. La relación 100:1 presentó la menor infestación (1,8%), el menor número de frutos brocados (5 frutos brocados/ árbol) y el menor porcentaje de broca en café pergamino seco (0,8%). La relación 50:1 un nivel de infestación de 6,8%, 30 frutos brocados por árbol y 7,1% de broca en café pergamino seco. La relación 10:1 una infestación del 10,4%, 53 frutos brocados por árbol y 12,1% de broca en café pergamino. El testigo una infestación de 18%, 82 frutos brocados por árbol y 21,7% de broca en café pergamino seco. El porcentaje de parasitismo osciló entre 3,0 y 4,5% sin diferencias estadísticas entre tratamientos.

Palabras claves: Colombia, café, broca del café, *Hypothenemus hampei*, *Cephalonomiastephanoderis*.

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate different ratios of *C. stephanoderis* per infested berries (10:1, 50:1, & 100:1), using control plots with no parasitoids. The experiment was conducted in a rural area of Pereira (1100 - 1400 m.u.s.l), in 1 ha plots of five years old of Colombia variety coffee. Four releases of parasitoids were carried out in each treatment plot (May, August, November of 1996 and February of 1997), the variables measured were infestation level expressed in percentage, total number of infested berries, percentage of parasitism and coffee borer attack in parchment coffee. The ratio 100:1 showed the lowest infestation level (1.8%), BB (5 beans/tree), and coffee borer attack (0.8%) in parchment coffee. The ratio 50:1 had 6.8% of infestation level, 30 beans/tree and 7.08% of CBB attack. The 10:1 ratio displayed 10.4%, 53 bean/tree and 12.07%, respectively. The control showed 18% of infestation level, 82 beans/tree bored and 21.8% of attack in parchment coffee. In relation with percentage of parasitism there were no statistic differences among different ratios and it was ranked between 3.02 to 4.46%.

Keywords: Colombia, biological control, coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, *Cephalonomia stephanoderis*, parasitoids.

* Ingeniero Agrónomo. Entomología. Centro Nacional de investigaciones de Café. Cenicafé. Chinchiná. Colombia.

** Biólogo, Ph. D. Coordinador Programa Café y Cacao del CAB International. U.K.

Cephalonomia stephanoderis es considerado uno de los agentes de biocontrol más importantes de la broca del café (5, 9). En Costa de Marfil se observó que la población de *H. hampei* disminuyó entre un 20 y 30% debido, entre otros factores, a la presencia de *C. stephanoderis* en época de cosecha; sin embargo, el porcentaje de parasitismo fue del 5% (8).

Borbón (4), observó el efecto de *C. stephanoderis* sobre la broca en diferentes ambientes de Togo (23,8°C y 79,9% HR; 24,8°C y 65,2% HR; 26,4°C y 66% HR), encontrando niveles de parasitismo de 18,4 – 47,8%; 22,7 – 40,9% y 18 – 38,6%, respectivamente. Además, observó que el parasitoide está presente en los cafetales todo el año pero principalmente, al final de la cosecha.

En Centroamérica los niveles de parasitismo en el campo en evaluaciones preliminares sobre liberaciones de parasitoides oscilaron entre 0 y 12%; 0 y 13%; 0 y 23%; 24 y 45%; 2 y 9%. En el caso concreto de México, se encontró que el parasitoide se había establecido (al menos de manera temporal), y que su impacto sobre las poblaciones de broca en los frutos era significativo (2). En el estado de Chiapas (México), se observó que la presencia de la avispa afectó el grado de infestación de *H. hampei*, lo que se tradujo en una disminución en la incidencia de la plaga. También se estableció que los porcentajes de parasitismo y la población de *C. stephanoderis* fueron mayores en la época seca del año, lo cual coincidió con el período después de la cosecha (13).

En El Salvador, Vega *et al.* (15), liberaron 131.251 parasitoides en 24 fincas (550 – 1.180 msnm), encontrando niveles de parasitismo hasta del 36,5% y en cuanto a la dispersión de *C. stephanoderis* a partir del lugar de liberación, se encontraron avispias entre 30 - 150m para los rumbos cardinales N - NO - O - SO. También en El Salvador, se realizaron liberaciones de

3.000, 9.000 y 18.000 parasitoides en dos fincas ubicadas a 850 y a 750 msnm. En cada finca se tomaron tres parcelas (una para cada cantidad de parasitoides) y se efectuó una liberación por parcela obteniéndose porcentajes de parasitismo al cabo de seis muestreos. Para la primera localidad (850 msnm) parasitismo de 2,3 ; 3,2 y 8,4 % y para la segunda (750 msnm) de 4,4; 4,8 y 10% para las cantidades de 3.000, 9.000 y 18.000 avispias, respectivamente (16).

En Nicaragua se obtuvo un control del 50% al hacer liberaciones de *C. stephanoderis* a razón de 1/4 y 1/5 (parasitoides/fruto brocado), y no se encontraron diferencias significativas entre las cantidades liberadas. Con respecto al testigo, las diferencias en ambos casos fueron altamente significativas (7).

En Ecuador, Delgado y Sotomayor (6), registraron en campo hasta 40 capullos de *C. stephanoderis* con un promedio de 11,6 capullos por cereza parasitada, después de haber liberado parasitoides en cafetales. También se obtuvo hasta un 82% de parasitación cuando se liberó en el campo *C. stephanoderis*. Así mismo se encontró que la actividad parasítica ocurría en una época crítica para la broca (poca disponibilidad o ausencia de nuevos frutos de café) (10). Además, luego de liberar 45.700, 20.900 y 35.750 parasitoides en tres localidades con niveles de infestación de *H. hampei* entre 22 y 27%, se encontraron valores máximos de 48, 23 y 31 cocones por fruto parasitado para las tres fincas, respectivamente (17).

En Colombia en 1991, en los municipios de Sandoná, Consacá y Ancuyá (Nariño), se registró un parasitismo de 5,8%, como resultado de liberar 300.000 adultos de *C. stephanoderis* en la región (11). Benavides *et al.* (3) determinaron que *C. stephanoderis* se establece en todos los sitios de liberación y que su actividad parasítica depende de la cantidad de broca que encuentre. Así mismo, a mayor temperatura y menor altura sobre el nivel del mar aumenta su

actividad: a 1.630 msnm y 19,9°C el parasitismo fue de 29% y a 1.080 msnm y 23,4°C fue del orden del 65%. Los niveles de infestación de broca para el primer año después de la liberación de parasitoides llegaron casi al 100% en lotes sin cosechar, pero para el segundo año el efecto del parasitoide bajó a niveles en el rango entre 17 y 58%. Adicionalmente, se comprobó el establecimiento de la avispa y su capacidad de dispersión al recuperar individuos en sitios distantes 0,6; 1,5; 3,8 y 4km, de los lugares de liberación dos años después.

En 1992 y 1993 en 16 municipios de Nariño (Colombia), se liberaron aproximadamente 800.000 adultos de *C. stephanoderis* en 121 fincas (5.000 y 7.000 avispas/finca), y cuatro meses más tarde se evaluó el porcentaje de parasitismo encontrándose entre 2,2 y 13,8% para lotes ubicados entre 1.050 y 1.850 msnm. En cuanto a los estados biológicos del parasitoide se llegó a encontrar hasta 25 capullos en un fruto parasitado y un promedio de 7,3 estados por fruto (11). Las liberaciones se efectuaron en fincas con niveles de infestación por encima del 40%, donde no se realizaba control alguno sobre la plaga.

Estudios realizados por Aristizábal *et al.* (1) determinaron que las horas del día más apropiadas para la liberación de *C. stephanoderis* estuvieron entre las 8:00 y las 14:00 horas, período en el cual las avispas presentan mayor actividad de vuelo y se observa mayor evacuación de los recipientes. En otras observaciones de campo los mismos autores señalan que *C. stephanoderis* posee alta capacidad para encontrar frutos infestados de broca; su alcance de vuelo supera los 25m en todas las direcciones y los mayores porcentajes de parasitismo se presentan hasta los 20m del punto de liberación. (1)

C. stephanoderis prefiere frutos brocados del árbol, pero cuando los frutos son parasitados en el árbol y luego caen al suelo, el parasitoide

continúa su ciclo hasta completarlo siempre y cuando las condiciones ambientales lo permitan (1). Al respecto, Portilla y Bustillo (11), observaron porcentajes de parasitismo en el suelo del 1,8% que constituyen un potencial importante en el control para el próximo ciclo del ataque de la plaga.

En cuanto a cultivos con niveles de infestación inferiores al 5%, se pudo demostrar que *C. stephanoderis* se establece en estas condiciones y presenta niveles de parasitismo entre el 3 y el 26%, lo cual sugiere que liberaciones inundativas de *C. stephanoderis* pueden controlar la broca en lotes comerciales (1), situación ésta que crea la necesidad de adquirir más información utilizando diferentes relaciones avispa / fruto brocado, para así determinar si la estrategia de cosechar oportunamente y liberar parasitoides permite mantener los niveles de daño por debajo del umbral económico, es decir, niveles de infestación menores del 5%.

En estudios realizados en Nariño (Colombia), se encontró que *C. stephanoderis*, se ha establecido en la zona cafetera de tres municipios de ese departamento, pero que presenta niveles de parasitismo inferiores a los observados con *Prorops nasuta* (otro parasitoide promisorio introducido) en los mismos sitios (12).

Este estudio tuvo como objetivos establecer el efecto de la liberación de *C. stephanoderis* sobre la broca del café, en diferentes relaciones de adultos del parasitoide por fruto brocado; determinar el control que éste ejerce sobre la broca comparado con la práctica cultural de recolección y evaluar la calidad del café pergamino seco resultante de los tratamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se efectuó en la zona rural del municipio de Pereira (Risaralda), en los

Corregimientos de Morelia, La Estrella y Altagracia en siete fincas y en ocho lotes (Tabla 1).

Se seleccionaron lotes comerciales de una hectárea de café variedad Colombia con 5.000 árboles de tercera cosecha y se trató que estos estuvieran aislados de otros lotes cultivados con café, es decir, contiguos a estos lotes había otro tipo de cultivos como plátano, pastos, guadua, etc. Se trató de concentrar en los cafetales los parasitoides liberados y a la vez, reducir la migración de brocas de lotes vecinos.

La administración de los lotes experimentales estuvo a cargo de los caficultores, a excepción del control de broca, las liberaciones de parasitoides y las evaluaciones pertinentes, todas ellas realizadas por personal de Cenicafé.

Tratamientos.

Tratamiento 1. El control de broca estuvo basado en la liberación de *C. stephanoderis* en relación (100:1), (parasitoides / fruto brocado), más las cosechas de los pases que ameritaran los lotes. Se efectuaron dos repeticiones, cada una de las cuales se ubicó en fincas diferentes para evitar migraciones de parasitoides de lotes cercanos.

Tratamiento 2. Liberación de parasitoides en relación 50 avispas por fruto brocado (50:1)

más cosechas oportunas, y se efectuaron dos repeticiones de este tratamiento.

Tratamiento 3. Constituido por la tercera relación de avispa-fruto brocado (10:1), más las cosechas requeridas. Se efectuaron dos repeticiones en lotes diferentes, al igual que en los demás tratamientos.

Tratamiento 4 - Testigo. En éste, el control de broca fue estrictamente de orden cultural, basado en las cosechas oportunas que ameritara el lote. No se hizo la aplicación de químicos, ni de entomopatógenos. Tampoco se liberaron parasitoides. Se utilizaron dos repeticiones en este tratamiento.

Las liberaciones se llevaron a cabo utilizando canastillas con grano de café parasitado (1.000 granos/canastilla), que se ubicaron en la parte media de los árboles de la parcela experimental, teniendo en cuenta el número de canastillas (según relación de liberación, 1:10; 1:50; 1:100), el número de surcos, el número de árboles por surco y la distribución espacial de la broca en el lote.

Para todos los tratamientos se realizaron cuatro liberaciones usando las proporciones establecidas para cada tratamiento, en las siguientes fechas: mayo de 1996, agosto de 1996, noviembre de 1996 y febrero de 1997. En todos los lotes experimentales se efectuó una

Tabla 1. Localización de los lotes experimentales, para evaluar el efecto de las liberaciones de *Cephalonomia stephanoderis*, para el control de la broca del café.

FINCAS	VEREDA	CORREGIMIENTO	msnm	T°C	HR%
Villa Rosita	Palmilla	La Estrella	1100	22,7	75
Santana	La Estrella	La Estrella	1200	22,0	77
El Porvenir	El Gurrío	La Estrella	1200	22,0	77
Sincerín	Estanquillo	Morelia	1300	21,5	80
La Conchita	Morelia	Morelia	1300	21,5	80
La Graciela	El Jazmín	Altagracia	1400	20,5	86
La Unión	Filo Bonito	Altagracia	1400	20,5	86

evaluación inicial, teniendo en cuenta las siguientes variables:

- Porcentaje de infestación en 30 árboles seleccionados en forma aleatoria en la parcela experimental (1.000 árboles), ubicada en el centro del lote. Para cada árbol se tomaron tres ramas, una para cada uno de los estratos: alto, medio y bajo. Lo anterior con el fin de tener una idea clara de la actividad de la broca y del parasitoide en el lote y su ubicación en los árboles.

- Censo de población de broca en 30 árboles del lote compuesto por 1.000 árboles. En estos árboles se realizó un conteo total de frutos brocados por árbol y al mismo tiempo se rotularon dichos frutos utilizando marcadores de tinta indeleble, con el objeto de estimar la cantidad aproximada de frutos perforados en el lote y tener presente cuáles estaban infestados antes de la liberación de parasitoides; así mismo, el estimativo de la población de broca permitió determinar la cantidad de parasitoides a liberar según las relaciones avispa / fruto brocado de los diferentes tratamientos.

- Se recolectaron muestras en todos los lotes (200 frutos/lote) para disecar frutos antes de las liberaciones con el propósito de conocer la posición de la broca en el fruto y la cantidad posible de estados biológicos, antes de realizar la liberación.

- A partir de la primera liberación de parasitoides se llevaron a cabo evaluaciones mensuales en las cuales se determinó para cada parcela experimental:

- Porcentaje de infestación en 30 árboles, considerando 3 ramas por árbol, para cada uno de los estratos.

- Censo de la totalidad de frutos brocados / árbol en 30 árboles.

- Se tomó una muestra al azar de 200 frutos brocados para disecarlos en el laboratorio;

los frutos que componían esta muestra se empacaron individualmente en tubos plásticos con taponés de algodón, para evitar posibles pérdidas de avispas o brocas durante el viaje desde los lotes hasta el laboratorio y así conocer la situación real del fruto en cuanto a la población de *H. hampei* y la actividad de *C. stephanoderis* en su interior.

En las disecciones de estas muestras se determinó el porcentaje de parasitismo. Para conocer qué ocurría con la calidad del café en los lotes en estudio, se tomaron muestras de 5kg de café cereza de cada pase de cosecha y se beneficiaron para luego dividirlos en cuatro submuestras. A éstas se les realizó una evaluación del porcentaje de granos brocados en el café pergamino seco, en la Cooperativa de Caficultores de la zona.

Análisis estadístico. Se calculó el área bajo la curva para todas las observaciones de las variables en estudio, debido a que los datos obtenidos tenían un comportamiento no paramétrico y se evidenciaba un sesgo en la información resultante. El experimento se analizó a través de un análisis de varianza y se utilizó la prueba de Tukey al 5%, para establecer diferencias entre los tratamientos. También se realizó un análisis de covarianza donde la covariable fue la infestación inicial. Debido a que los datos no presentaban una distribución normal se usó una transformación logarítmica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Nivel de infestación de *H. hampei*. El análisis de covarianza no fue significativo, es decir, la infestación inicial no influyó en el comportamiento de la variable infestación a través del tiempo y sus fluctuaciones se debieron a las liberaciones de parasitoides y los pases de cosecha realizados.

En el análisis de varianza efectuado para los diferentes tratamientos se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) en todos los casos, siendo mayor el nivel de infestación para el tratamiento testigo, según Tukey (Tabla 2).

En la Figura 1 se observa con claridad la diferencia entre tratamientos para el nivel de infestación. Es importante aclarar que el descenso observado en la curva del tratamiento testigo hacia el mes de noviembre/96, se debió a la realización de una rigurosa cosecha sanitaria, ya que el nivel de infestación había superado el 20%.

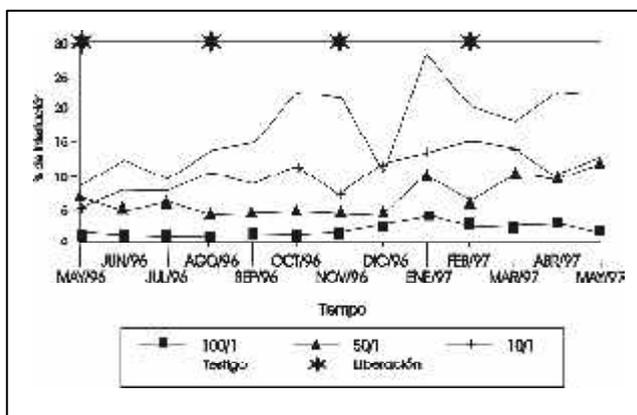
A partir de diciembre de 1996, en todos los tratamientos se observó un incremento en los niveles de infestación que podría llevar a pensar que las labores de cosecha y las liberaciones de parasitoides no fueron suficientes, para mantener las poblaciones de broca en niveles que no afectaran la calidad del producto final. Al analizar detalladamente la situación se estableció que lo que realmente ocurrió fue una disminución en el número de frutos por rama, como consecuencia de la cosecha principal y posiblemente a una floración reducida en el segundo semestre de 1996, actores que incidieron en la población total de frutos.

Tabla 2. Porcentaje de infestación promedio durante el año en los lotes donde se establecieron los diferentes tratamientos.

TRATAMIENTO	% INFESTACIÓN
100/1	$1,6 \pm 1,8$ a
50/1	$5,7 \pm 0,9$ b
10/1	$9,3 \pm 0,9$ c
TESTIGO	$16,3 \pm 0,2$ d

Valores seguidos con la misma letra no presentan diferencias significativas. Tukey ($P = 0,05$) Error standar

Figura 1. Fluctuación del porcentaje de infestación a través del tiempo (Mayo 1996 – Mayo 1997), para los diferentes tratamientos, proporciones de liberación avispa / fruto brocado. Las estrellas en la parte superior de la gráfica señalan las épocas de liberación de los parasitoides.



Debido a estas fluctuaciones, se consideró más confiable la información suministrada por el censo del total de frutos brocados por árbol, evaluación que permitió establecer que el número inicial de frutos brocados por árbol fue mayor al encontrado para la misma variable en el último mes del año de evaluación.

Frutos brocados por árbol. En el análisis de varianza se encontró diferencia estadística ($P < 0,05$) para esta variable. El tratamiento testigo tuvo un mayor número de frutos brocados por árbol, y el menor número de frutos colonizados por *H. hampei*, se evidenció en el Tratamiento 1, según Tukey al 5%. (Tabla 3). En la Figura 2 se puede apreciar la fluctuación promedio del número de frutos atacados por la broca en los diferentes tratamientos durante el año.

Porcentaje de parasitismo de *C. stephanoderis*.

El porcentaje de parasitismo, entendido como la presencia de cualquier estado biológico de la avispa al interior del fruto brocado, tuvo valores bajos en todos los lotes donde se liberó *C. stephanoderis*. Los promedios de los porcentajes para el año de seguimiento oscilaron entre 3,02% y 4,46%. El análisis de varianza ($P > 0,05$) para los diferentes tratamientos indicó que no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos según la prueba de Tukey (Tabla 4).

Los pases de cosecha realizados aproximadamente cada 20 días mantenían una población de frutos verdes y pintones, los cuales no ofrecían condiciones favorables a la actividad parasítica de la avispa; es decir, la labor cultural al ejercer una reducción en la población de

Tabla 3. Promedio de frutos brocados por árbol, para los diferentes tratamientos establecidos; valores correspondientes a un promedio de 13 evaluaciones mensuales.

TRATAMIENTO	PROMEDIO FRUTOS BROCADOS
100:1	5,0 ± 0,7 a
50:1	30,0 ± 4,0 b
10:1	53,0 ± 7,9 c
TESTIGO	82,0 ± 11,2 d

Valores seguidos con la misma letra no presentan diferencias significativas. Tukey ($P = 0,05$). ± Error standar.

Figura 2. Censo del total de frutos brocados presentes por árbol, mes a mes durante el año de evaluaciones para todos los tratamientos.

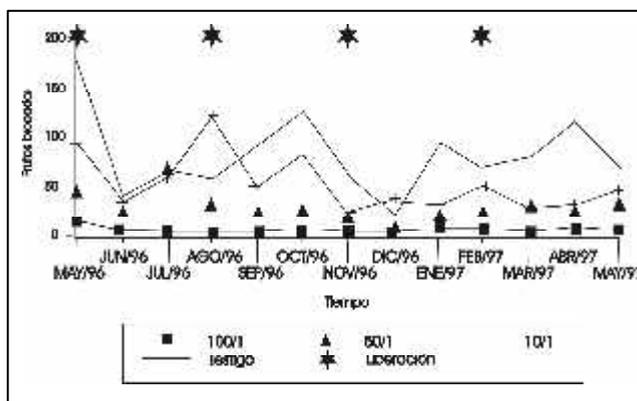


Tabla 4. Porcentaje promedio de parasitismo de *C. stephanoderis*, para los diferentes tratamientos; valores correspondientes a 13 evaluaciones.

TRATAMIENTO%	PARASITISMO
100:1	4,00 ± 0,86 a
50:1	3,02 ± 0,68 a
10:1	4,46 ± 1,38 a

Valores seguidos con la misma letra no presentan diferencias significativas. Tukey (P=0,05). ± Error standar.

broca y cortar su ciclo biológico influyó en el bajo establecimiento de *C. stephanoderis*.

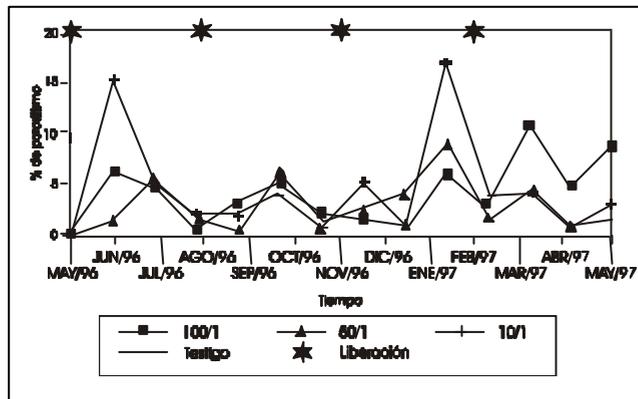
Aristizábal *et al.*(1), evaluaron el porcentaje de parasitismo en frutos de café recién cosechados por recolectores y antes de ingresar a la tolva encontraron que éste tuvo valores entre 2,33 y 7,54%, situación que corroboró que los pases de cosecha, además de limitar la cantidad de frutos infestados, también retiran del lote frutos parasitados, limitando el establecimiento de los parasitoides.

Por lo expresado anteriormente, se debe analizar con especial cuidado el papel de estos parasitoides en el control de la broca, para no llegar ligeramente a la conclusión que no son promisorios porque los niveles de parasitismo en fincas comerciales son bajos. Por el contrario, es importante destacar su capacidad para ubicar los pocos frutos aptos para su actividad

parasítica en cultivos de la zona cafetera y su acción depredadora, importante pues se tradujo en una reducción de las poblaciones de broca reflejada en este trabajo en las diferencias del testigo con respecto a los tratamientos donde se liberó *C. stephanoderis*, al evaluar niveles de infestación, número de frutos brocados y cantidad de adultos de *H. hampei* muertos, mutilados y ausentes.

En la Figura 3 se aprecia el porcentaje de parasitismo de *C. stephanoderis*, a través del tiempo para los diferentes tratamientos. *C. stephanoderis* ubica fácilmente frutos brocados en el campo, los visita y selecciona los más adecuados para luego parasitarlos, ejerciendo su acción depredadora en aquellos que no garantizan el establecimiento de su progenie; en ese caso causan mutilaciones y muerte de adultos en algunos frutos colonizados por la broca.

Figura 3. Fluctuación promedio del porcentaje de parasitismo de *C. stephanoderis*, a través del tiempo. (Presencia de por lo menos un estado del parasitoide, huevo, larva, capullo o adulto).



Al momento de disecar los frutos en el laboratorio para determinar el porcentaje de parasitismo, se observó una mayor proporción de adultos de broca muertos, mutilados y ausencia en las muestras provenientes de los lotes con presencia de *C. stephanoderis*, en comparación con el tratamiento testigo que no registró adultos de broca mutilados y presentó la menor cantidad de adultos de broca muertos, resultando estadísticamente diferente a las parcelas con presencia de *C. stephanoderis* (Tukey al 5%) (Tabla 5).

No obstante los valores altos de ausencias encontrados en el testigo, que pudieron obedecer al efecto de factores climáticos, las diferencias entre estos valores y los observados en los tratamientos con liberaciones de parasitoides pueden atribuirse al ataque directo que *C. stephanoderis* realiza contra los adultos

de *H. hampei*, que en muchos casos son hembras colonizadoras que abandonan el fruto o mueren; situación que probablemente constituye una evidencia del efecto depredador de la avispa sobre las poblaciones de *H. hampei* (14).

Calidad de café. El análisis de las muestras de café pergamino seco de todos los lotes experimentales se realizó en la Cooperativa de Caficultores de Pereira (Altagracia). Se estableció que la calidad del café en cuanto a presencia de grano brocado presentó diferencias estadísticas para todos los tratamientos al analizar los datos del área bajo la curva (Tukey al 5%) (Tabla 6).

El tratamiento 1 (100/1), mostró un porcentaje de grano brocado del 0,8%, en promedio, durante el año evaluado en el cual se vendió café tipo Federación. Entre tanto, el tratamiento testigo

Tabla 5. Promedio de adultos de broca ausentes, muertos y muertos mutilados / fruto brocado.

TRATAMIENTO	ADULTOS DE BROCA MUERTOS + MUERTOS MUTILADOS + ADULTOS AUSENTES.	
	-	±
100:1	0,54 ab	0,009
50:1	0,56 a	0,007
10:1	0,52 b	0,007
TESTIGO	0,23 c	0,006

Valores seguidos con la misma letra no presentan diferencias significativas. Tukey (P= 0,05).
± Error standar. El testigo no presentó adultos de broca mutilados.

Tabla 6. Porcentaje de broca en el café pergamino seco, producto de los lotes donde se aplicaron los tratamientos.

TRATAMIENTO	% BROCA EN CAFÉ PERGAMINO
100:1	0,80 d
50:1	7,08 c
10:1	12,07 b
TESTIGO	21,81 a

Valores seguidos con la misma letra no presentan diferencias significativas. Tukey (P=0,05).

tuvo un porcentaje promedio de grano brocado de 21,8% en el año. En la Figura 4 se observa el comportamiento del porcentaje de broca en el café pergamino durante el año de evaluación para todos los tratamientos.

Los resultados confirman que las liberaciones masivas y periódicas de *C. stephanoderis*, más las cosechas oportunas, permiten mantener niveles de infestación de broca bajos en el campo, y obtener café tipo Federación.

C. stephanoderis, presentó una gran capacidad de búsqueda de frutos brocados y una apreciable actividad depredadora de estados de *H. hampei*, constituyéndose en una alternativa importante para el manejo integrado de la broca del café.

AGRADECIMIENTOS

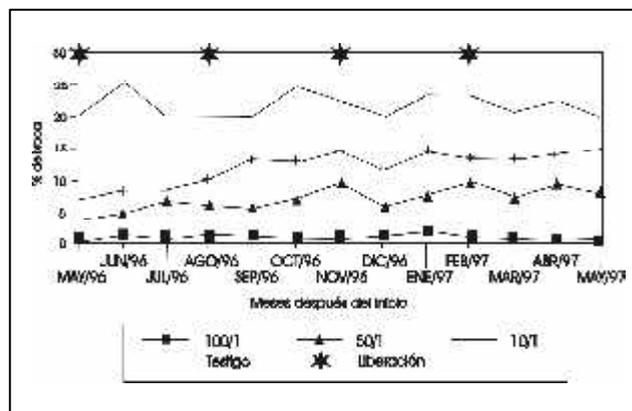
Los autores agradecen la colaboración de los caficultores propietarios de las fincas donde se desarrolló el experimento, al personal de auxiliares de la disciplina de Entomología de Cenicafé, a la Cooperativa de Caficultores de

Pereira, sucursal Altagracia, por el servicio de análisis de las muestras de café y al Servicio de Extensión del Comité Municipal de Cafeteros de Pereira.

LITERATURA CITADA

1. ARISTIZÁBALA, L. F.; BAKER, P. S.; OROZCOH., J.; CHAVES C., B. Parasitismo de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyridae) sobre una población de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) con niveles bajos de infestación en el campo. Revista Colombiana de Entomología 23 (3-4): 157-164. 1997.
2. BARRERA G., J. F.; GONZÁLEZ, O.; INFANTE, F.; VEGA, M.; CARRILLO, E.; CAMPOS, O. Introducción de *Cephalonomiastephanoderis* (Hymenoptera: Bethyridae) a Centroamérica para el control biológico de la broca del cafeto, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). Turrialba 40 (4):570-574. 1990.
3. BENAVIDES M., P.; BUSTILLO P., A. E.; MONTOYA R., E. C. Avances sobre el uso del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyridae) para el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Revista Colombiana de Entomología 20 (4): 247 – 253. 1994.

Figura 4.
Porcentaje de broca en café pergamino seco, producto de los diferentes tratamientos durante el año evaluado.



4. BORBON M., O. Influencia de la temperatura sobre la multiplicación y desarrollo de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem y su impacto en el campo y el laboratorio sobre *Hypothenemus hampei* Ferrari en Togo. In: Taller Regional sobre la Broca del Fruto del Cafeto, 4. San Salvador, Octubre 9 - 12, 1990. Resúmenes. San José, PROMECAFE, 1990.
5. BUSTILLO P., A. E. El control biológico como un componente en un programa de manejo integral de la broca del café *Hypothenemus hampei* en Colombia. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 20. Cali, Julio 13 - 16, 1993. Memorias. Cali, SOCOLEN, 1993. p. 139-164.
6. DELGADO R., D.; SOTOMAYOR, H. Algunos resultados sobre la cría, adaptación y colonización de los entomófagos *Prorops nasuta* Waterson y *Cephalonomia stephanoderis* Betrem en la regulación de poblaciones de *H. hampei* en el Ecuador. In: Seminario sobre la Broca del Café. Medellín, Mayo 21, 1990. Medellín, SOCOLEN, 1991. p. 58-75. (Miscelánea No. 18)
7. DUFOUR R., D.; CALDERÓN, S.; BERNADETTE, L.; ARAGON, F. Control biológico de la broca del cafeto con *Cephalonomia stephanoderis* Betrem. Eficacia en período de post-cosecha en función de la cantidad relativa liberada. In: Simposio sobre Caficultura Latinoamericana, 17. San Salvador, Octubre 23- 27, 1995. Tegucigalpa, PROMECAFE - PROCAFE, 1995. Vol. 2. p.v.
8. KOCH V., J. M. Abundance de *H. hampei* (Ferr) scolyte des graines de café, en fonction de su plante - hôte et de son parasite *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, en Côte d'Ivoire. Wageningen, Veeman and Zomen, 1973. 84 p.
9. LE PELLEY, R. H. Las plagas del café. Barcelona, Editorial Labor, 1968. p. 139-179.
10. MENDOZA M., J. R.; PINARGOTE, R. Q.; PATIÑO C., M. Respuesta de los entomopatógenos *Prorops nasuta* y *Cephalonomia stephanoderis* en el control biológico de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en el Ecuador. Pichilingue, INIAP, 1995. 18 p.
11. PORTILLA R., M.; BUSTILLO P., A. E. 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. 1995.
12. QUINTERO H., C. E.; BUSTILLO P., A. E.; BENAVIDES M., P.; CHAVES C., B. Evidencias del establecimiento de *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*, en cafetales del Departamento de Nariño, Colombia. Revista Colombiana de Entomología 24(3-4):141- 47. 1998.
13. RAMÍREZ D., J. F. Parasitismo de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyilidae) sobre la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferr) (Coleoptera: Scolytidae.) en una finca cafetalera del Soconusco, Chiapas, México. Tuxtla, Gutiérrez, Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas, 1992. 126 p. (Tesis: Licenciado en Biología).
14. TICHELER J., H. G. Estudio analítico de la epidemiología del escoltido de los granos de café *Stephanoderis hampei* Ferr. en Costa de Marfil. Cenicafé. 14(4): 223 - 294. 1963.
15. VEGAR., M. I.; GONZÁLEZ M., O.; RAUDA, A. M. Investigaciones referentes al control biológico de la broca del café, *Hypothenemus hampei* mediante parasitoides de origen africano en El Salvador. In: Reunión Intercontinental sobre la Broca del Café, 1. Tapachula, 1991. Memorias. Tapachula, 1991. p. 58 - 60.
16. VEGA, R., M. I.; GONZÁLEZ M., O. Evaluación de la eficacia de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem sobre la broca. In: Simposio sobre Caficultura Latinoamericana, 17. San Salvador, Octubre 23 - 27, 1995. Resúmenes. Tegucigalpa, PROCAFÉ - PROMECAFE, 1995. Vol. 2. p.v.
17. VIVAS V., M.L. Evaluación de la capacidad parasítica de la avispa de Togo *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyilidae) en la regulación de la broca *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) en tres agroecosistemas cafeteros. Porto Viejo, Universidad Técnica de Manabí, 1991. 42 p. (Tesis: Ingeniero Agrónomo).