

Avances sobre el uso del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* para el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*

Advances on the use of the parasitoid *Cephalonomia stephanoderis* for the control of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*

Pablo Benavides Machado¹
Alex E. Bustillo Pardey
Esther Cecilia Montoya

Resumen

La broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari), es un insecto introducido que llegó a Colombia sin enemigos naturales, pero que en Africa, su sitio de origen, tiene varios parasitoides que regulan sus poblaciones. Recientemente se ha introducido a Colombia la avispa de Costa de Marfil, *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, para la cual se ha desarrollado un método de cría en laboratorio que garantiza su producción masiva. En esta investigación se evaluó el efecto de liberaciones masivas de *C. stephanoderis* sobre poblaciones de la broca en cuatro cafetales de Nariño, situados a diferentes altitudes (1.080, 1.240, 1.485 y 1.630 msnm). En cada sitio infestado por la broca se escogieron dos parcelas de 200 árboles para liberar los parasitoides en una y dejar la otra como control. El número de parasitoides liberados por parcela varió según la infestación, liberándose una avispa por cada 2-3 frutos brocados. En total, en las cuatro parcelas se liberaron 272.500 parasitoides entre octubre de 1991 y junio de 1992. Las evaluaciones sobre infestación de broca y parasitismo se realizaron bimestralmente durante dos años. Los niveles de parasitismo, considerando todas las parcelas, variaron de menos del 10% hasta un máximo del 65%. El incremento en los niveles del parasitismo estuvo correlacionado con el aumento en los niveles de infestación de broca. También se pudo observar que en los sitios más altos, el parasitismo es menor, lo cual puede explicarse por el efecto de la temperatura y la menor población de

la broca. Este estudio permite concluir que *C. stephanoderis* puede ser un complemento en el control de la broca, ya que se establece en el ecosistema cafetero colombiano, tiene capacidad de dispersión y, bajo condiciones de alta infestación de broca, puede alcanzar niveles altos de parasitismo. Sin embargo, queda por investigar su efecto a bajos niveles de poblaciones de broca.

Palabras claves: Control biológico, Café, *Cephalonomia stephanoderis*, Liberaciones, Broca del Café, Parasitoides.

Summary

The coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari), is an introduced insect that has arrived into Colombia without natural enemies. In its home land (Africa), there are several parasitoids which regulate the borer populations. Recently the parasitoid from Ivory Coast, *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, was introduced and a method for mass production has been developed. In this research, an evaluation was conducted to determine the effect of massive releases of this wasp against *H. hampei* populations in four coffee farms in Nariño, located at different altitudes (1,080, 1,240, 1,484, 1,630 masl). At each farm infested by the borer, two plots were selected, one to release the parasitoid and the other as a control plot. The released parasitoids numbers varied according to the borer infestation, releasing one wasp per 2-3 infested berries. The total number of parasitoids released in all the plots was 272,500 between October 1991 and June 1992. Field evaluations on borer infestation and parasitism among all the plots varied from less than 10% up to 65%. Increase of parasitism was correlated with higher altitudes parasitism was lower, which can be explained by a temperature effect and the lower borer populations.

This study allows to conclude that *C. stephanoderis* can be used as a complement in a coffee berry borer control program since once is released it get established in the Colombian coffee ecosystem, it has the capacity of dispersion and under high levels of borer populations it can reach high levels of parasitism. It remains to study its effect under low levels of borer population.

Introducción

Hypothenemus hampei (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae), es un insecto introducido del Africa al continente americano (CENICAFE 1990) y es la plaga más importante del café, ya que afecta directamente al fruto. En Colombia se registró por primera vez en 1988 (Bustillo 1991) y en la actualidad se encuentra infestando cerca de 3.000 ha en la zona cafetera.

La broca del café presenta muchos enemigos naturales en Africa, su lugar de origen (CENICAFE 1990), siendo *Prorops nasuta* Waterston y *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethyloidea), las dos únicas opciones viables de control biológico con parasitoides (Murphy y Moore 1990); esta situación resalta la apreciación de Ticheler (1963) quien considera a *C. stephanoderis* como el parasitoide más importante para el control de broca en Costa de Marfil.

Con *C. stephanoderis*, desde su descubrimiento en 1961, son varios los estudios que se han desarrollado. Ticheler (1963) anotó las primeras observaciones sobre su biología y hábitos; Abraham et al. (1990) proporcionaron resultados sobre el comportamiento en contacto con su huésped, y además, realizaron un estudio sobre el ciclo de vida del parasitoide a temperatura constante, al igual que Barrera et al. (1989), Delgado y Sotomayor (1991) y Vivas (1991). Infante et al. (1990) y Borbón (1990), por otro lado, evaluaron el efecto de la temperatura sobre el ciclo de vida del parasitoide.

En cuanto a la acción del parasitoide en el campo, Ticheler (1963) reporta un 50% de estados juveniles de la broca en frutos negros y 27% en frutos rojos, parasitados por *C. stephanoderis*; Kock (1973) encontró de 20 a 30% de parasitismo, y el IRCC (1989) registra un control entre el 15 y el 27% sobre poblaciones de broca.

¹ Asistente de Investigación, Investigador Principal Ph. D. e Investigador Científico I.M.Sc., respectivamente. CENICAFE, Apartado Aéreo 2427. Manizales, Colombia.

En el campo se han realizado liberaciones de *C. stephanoderis* en Ecuador (Murphy y Moore 1990; Vivas 1991), en México (Barrera et al. 1991), en Guatemala (Carrillo y Campos 1991) y en El Salvador (Vega et al. 1991); pero no se han conducido estudios tendientes a observar la evolución del parasitismo ocasionado por *C. stephanoderis* sobre la broca a través del tiempo y su relación con las poblaciones de *H. hampei* en el campo.

En Colombia, a finales de 1989, en el municipio de Ancuyá (Nar.), se estableció un laboratorio para la cría de la broca en confinamiento y la posterior introducción de *C. stephanoderis*. Este parasitoide fue traído directamente desde el Ecuador, de una colonia mantenida por el INIAP en la Estación Experimental de Pichilingue (Benavides y Portilla 1991), y en la actualidad, ésta ha sido la única especie producida en Colombia, alcanzando en el año de 1992, en cuatro unidades de cría, tres millones de avispa y esperando, para 1993, llegar a producir diez millones (Bustillo 1993).

Este trabajo tiene como objetivos: evaluar las liberaciones del parasitoide *C. stephanoderis* a diferentes altitudes y establecer si las infestaciones de frutos por la broca se pueden reducir mediante el efecto del betflido.

Materiales y Métodos

Esta investigación se desarrolló en cuatro fincas infestadas por la broca en los municipios de Consacá y Sandoná, departamento de Nariño, localizadas a 1.080, 1.240, 1.485 y 1.630 msnm, con temperaturas promedio de 23,4, 22,4, 21,3 y 19,9°C, respectivamente, cultivadas, tres de ellas con la variedad Colombia y una con Caturra (1.080) de 4 años de edad. Los estudios de laboratorio se realizaron en el Cuarto de Material Vegetal del Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFE, ubicado en el municipio de Sandoná a una latitud de 1,17" N, longitud de 77,28" W y a 1.817 msnm.

En cada altitud y dentro de cada finca seleccionada se ubicaron dos lotes de 200 árboles, en uno de ellos se liberaron los

parasitoides y el otro sirvió como testigo sin liberación. La distancia del lote testigo con respecto al de las liberaciones fue la máxima permitida por la parcela experimental (80-200 m). Posteriormente, y con el fin de determinar la proporción de frutos con broca por árbol y la infestación de frutos por broca por lote, se procedió a realizar un censo, el cual consistió en estimar la población total de frutos sanos y perforados por rama, sobre la totalidad de las unidades experimentales (200 árboles por parcela).

Con la información de la varianza poblacional se determinó el tamaño de la muestra para las observaciones posteriores, con el fin de evaluar la evolución de la infestación de frutos por broca en el campo y el parasitismo ocasionado por *C. stephanoderis* sobre la broca del café.

Liberación de *C. stephanoderis*

Una vez calculada la población de broca en el cafetal, mediante el censo, y teniendo en cuenta la cantidad de parasitoides con que se disponía, se pudo determinar el número de avispa a liberar en el primer intento de colonización. Esta liberación se realizó entre octubre y noviembre de 1991, cuando el fruto de la travesía tenía 20 semanas de formado y se iniciaba la fructificación de la cosecha principal; la segunda liberación se realizó entre enero y marzo de 1992, cuando los frutos de la cosecha principal tenían de 12 a 18 semanas, y durante la cosecha principal de 1992 se realizó la tercera liberación.

Los especímenes a liberar se obtuvieron en la Unidad de Cría de Parasitoides del Centro Nacional de Investigaciones de Café CENICAFE, en el municipio de Sandoná, y fueron liberados en forma localizada sobre los frutos de café con broca.

Cabe destacar que en las parcelas experimentales y en sus alrededores no se recolectó fruto alguno, ni se aplicaron agentes químicos ni biológicos diferentes al parasitoide *C. stephanoderis*, por lo tanto, la avispa y por ende la broca, se multiplicaron libremente.

Evaluación de la infestación de frutos por la broca del café *H. hampei*

Para evaluar esta variable se tomó el 70% de los árboles afectados, según la información del censo inicial, y para esto se plantearon los siguientes estimadores:

- A nivel de árbol

$$\Pi_j = \frac{\sum_{i=1}^r y_{ij}}{\sum_{i=1}^r y_{ij}} \rightarrow \text{Estimador de razón}$$

donde:

Y_{ij}= Número de frutos brocados en la rama i del árbol j.

X_{ij}= Número de frutos en la rama i del árbol j.

r= Número de ramas muestreadas con frutos en el árbol j.

Π_j= Infestación del árbol j.

- A nivel del lote

$$\Pi = \frac{\sum_{j=1}^r \Pi_j}{n} \rightarrow \text{Estimador para medida poblacional}$$

donde:

Π= Infestación media por árbol en el lote de referencia

n= Número de árboles muestreados en el lote de referencia

Evaluación del parasitismo ocasionado por *C. stephanoderis* sobre la broca del café, *H. hampei*

Para esta evaluación se tomó el restante 30% de los árboles con broca dentro de la parcela experimental y se retiró la sexta parte de los frutos con broca en cada muestreo, en estado maduro y seco, los cuales aseguraron la sobrevivencia y reproducción del parasitoide.

Los frutos retirados se trataron con un producto fungicida, se deshidrataron y se disecaron para observar la presencia de *C. stephanoderis*, y se realizó un análisis descriptivo de los diferentes estados de vida de la broca y del parasitoide presentes en los frutos afectados.

El índice de parasitismo ocasionado por *C. stephanoderis* sobre la broca del café se estimó como la relación entre frutos parasitados y frutos con broca, según la muestra obtenida en cada lote.

Se realizaron seis lecturas de infestación de frutos por broca y de parasitismo, con una periodicidad de dos meses a partir de la liberación del parasitoide. Al año de haber iniciado el proceso de colonización, se realizó un seguimiento a las parcelas experimentales ubicadas a 1.080 y 1.240 msnm con el fin de continuar haciendo observaciones sobre el comportamiento del parasitoide y de su huésped, una vez introducido el *C. stephanoderis*.

Dispersión de *C. stephanoderis* a partir del lugar de las liberaciones

Al cabo de 14 meses y debido a que se encontraron avispas a 80 m de distancia después de haber iniciado las liberaciones en el campo, se realizaron muestreos en fincas cercanas a las parcelas experimentales, con el fin de estimar la capacidad del parasitoide para dispersarse a partir del lugar de las liberaciones. Para tal fin, se recorrieron predios ubicados sobre el cañón del río Guátara por los municipios de Ancuyá, Consacá y Sardoná, y se recolectaron frutos maduros y secos para realizar su disección y determinar la presencia de *C. stephanoderis*.

Cabe aclarar que alrededor de las parcelas experimentales localizadas a 1.240 y 1.080 msnm, las cuales quedan ubicadas sobre el cañón del río Guátara, no se encontraron predios con café a distancias menores a 1,5 km, siendo además, una área con marcada influencia de los vientos.

Resultados y Discusión

Liberación de *C. stephanoderis*

En total se liberaron 272.498 parasitoides; en la primera liberación, para la totalidad de las parcelas, se usaron 40.058 individuos en una proporción 1:1 avispas a frutos con broca; en la segunda se liberaron 132.380 individuos en una proporción 1:2 y en la tercera liberación se usaron 100.060 individuos y en una proporción 1:4.

Evaluación de la infestación de frutos por la broca del café *C. stephanoderis*

En la primera lectura (censo), la infestación media de frutos por la broca por ár-

bol osciló entre 22,7 y 57,6%. Su tendencia, en la mayoría de las localidades, tuvo una fase de crecimiento lineal muy definida evaluada a través de la significancia del coeficiente de regresión lineal a un nivel del 5% (Fig. 1); la única localidad que no mostró este comportamiento fue la ubicada a 1.080 msnm ya que esta fase se dio tan sólo en dos puntos muestrales, aspecto que desde el punto de vista estadístico restringe la evaluación de un modelo lineal.

Al analizar el crecimiento de la infestación de los frutos por la broca, se observó el aumento de ella a medida que transcurrió el tiempo y alcanzó sus niveles más altos en un período relativamente muy corto (6 meses); este hecho dependió, principalmente, de la disponibilidad de alimento

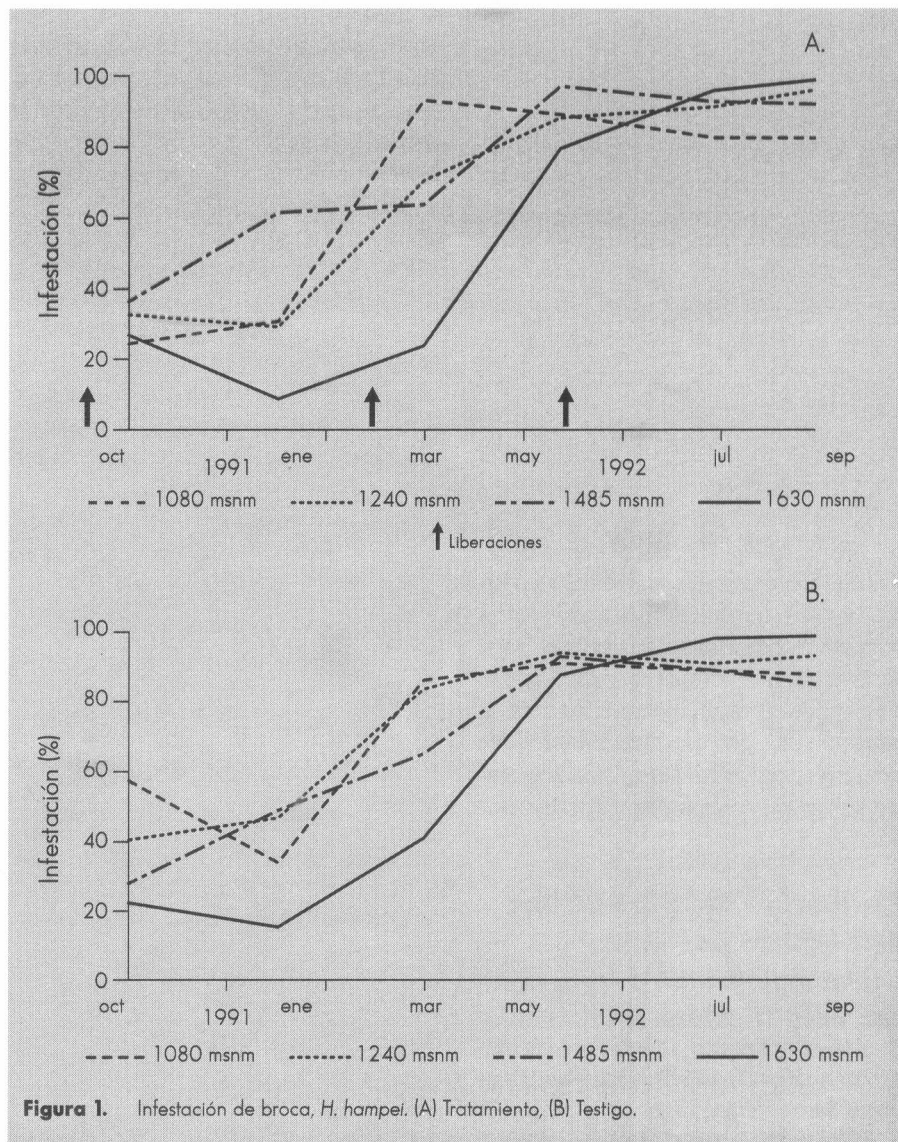


Figura 1. Infestación de broca, *H. hampei*. (A) Tratamiento, (B) Testigo.

en el campo en ausencia de otras prácticas de control. Benavides et al. (1990), Alpizar (1983), Gómez (1953) y Bustillo (1991), entre otros autores, han mencionado diferentes prácticas de control recomendadas para mantener niveles bajos de las poblaciones de la broca en el campo; dada la importancia de estas labores y conociendo que en estas parcelas experimentales no se realizaron, se ven sus efectos reflejados en los crecimientos lineales tan definidos. Ingunza (1969) y Reinoso (1964) mencionan que la altura sobre el nivel del mar influye en el grado de ataque del insecto, siendo éste más abundante en las altitudes bajas. Sin embargo, en este trabajo se observó que la evolución de la infestación de la plaga en el campo, al no realizar ningún tipo de control, aumentó rápidamente independiente de la altitud a la que se encontraban las parcelas experimentales y alcanzaron sus valores más altos.

Al comparar el testigo y el tratamiento con liberaciones, en todas las localidades, en la variable infestación media por árbol en la última evaluación, a través del estadístico de Prueba t al 5%, no hubo diferencias significativas entre ellos, por lo tanto, independiente del punto inicial, la infestación creció hasta el mismo nivel en ambas parcelas.

Las tasas de crecimiento de la infestación entre las parcelas del testigo y las del tratamiento en los lotes a 1.240, 1.485 y 1.630 msnm donde fue posible estimarlas, fueron iguales estadísticamente a un nivel del 5%. Estas situaciones fueron precisamente las que indicaron que no es posible evaluar el efecto en el campo de los parasitoides recientemente introducidos en su primer año de establecimiento y que ello puede ser más evidente al realizar evaluaciones por un período mayor de tiempo.

Evaluación del parasitismo ocasionado por *C. stephanoderis* sobre la broca del café *H. hampei*

Transcurridos 30 días desde la primera liberación, se encontraron niveles muy bajos de parasitismo, oscilando tan sólo en-

tre 2,6 y 8,3% (Fig. 2). Murphy y Moore (1990) mencionaron como *C. stephanoderis* necesitaba de un gran número de huéspedes por cereza para poder alimentarse y reproducirse. Los valores de parasitismo encontrados indican que posiblemente la primera liberación no fue realizada en el momento más oportuno, ya que no había la cantidad de frutos pintones o maduros que aseguran la presencia de suficientes estados inmaduros de broca susceptibles a ser depredados y parasitados por la avispa; sin embargo, se pudo observar que el parasitoide se recuperó en todas las localidades donde fue liberado.

Al cabo de dos meses y sin realizar nuevas liberaciones, el parasitismo se mantuvo oscilando en los mismos niveles, pero después de la segunda liberación se observó un incremento, alcanzando niveles entre 12 y 32%, hecho que demuestra que esta liberación fue más oportuna y que el parasitoide se reprodujo satisfactoriamente bajo las condiciones tanto climáticas como ecológicas de las parcelas.

Transcurridos otros dos meses de realizada la segunda liberación, se hizo la última liberación en campo y se observaron aumentos más evidentes en el porcentaje de frutos con broca parasitados, obteniéndose niveles entre 25 y 65% de parasitismo. De esto se deduce, fácilmente, que el

parasitoide se ve favorecido por las altas poblaciones de broca en el campo, ya que este hecho coincidió con la época de mayor infestación por la broca, y corroboró las apreciaciones anotadas por CENICAFE (1990) al referir las experiencias obtenidas a partir de estudios con *P. nasuta*, que mencionan cómo este parasitoide creció únicamente hasta cuando el pico anual de las poblaciones de broca se redujeron después de las cosechas de café.

Después de la última liberación y al cabo de dos y cuatro meses, se realizaron observaciones sobre frutos con broca, detectándose niveles de parasitismo similares, situación que revierte mayor importancia si se tiene en cuenta que varios intentos de establecimiento de parasitoides para el control de la broca en el pasado, han fracasado. CENICAFE (1990) reporta que *P. nasuta* no se pudo establecer después de ser llevado a Indonesia (1923 - 1935), Sri Lanka (1938) y Perú (1963 - 1964) y que fue considerado de importancia y se estableció únicamente en Brasil después de haber sido introducido en 1929; por otro lado, *C. stephanoderis* parece tener una mayor facilidad de adaptación, ya que su establecimiento ha sido reportado en Ecuador (CENICAFE 1990), en México (Barrera et al. 1991), en Guatemala (Campos et al. 1991), en El Salvador (Vega et al. 1991) y ahora en Colombia.

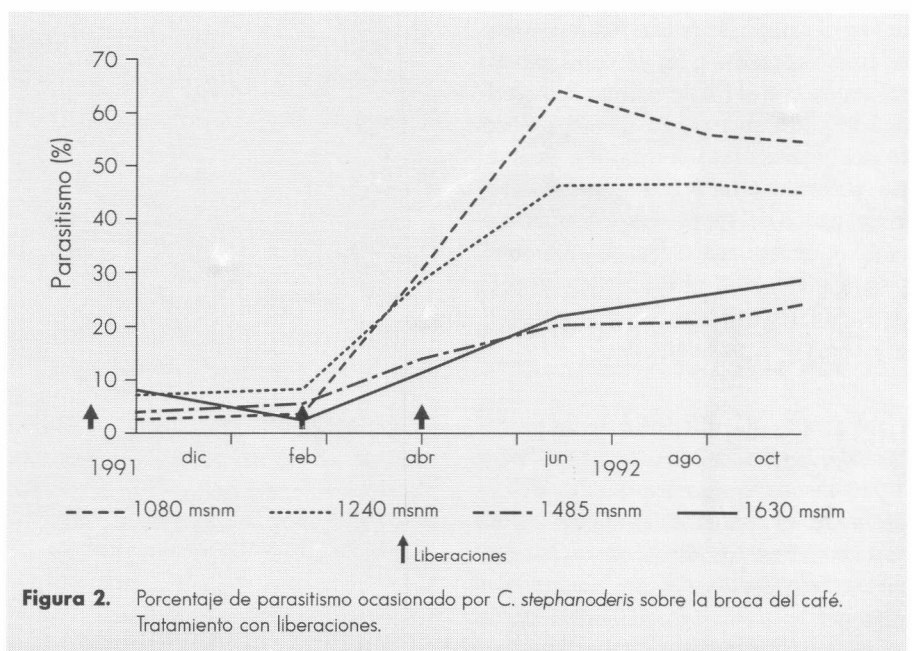


Figura 2. Porcentaje de parasitismo ocasionado por *C. stephanoderis* sobre la broca del café. Tratamiento con liberaciones.

El parasitismo por *C. stephanoderis* tuvo una fase de crecimiento lineal bien definida, evaluada a través de un análisis de regresión lineal a un nivel del 5%, lo cual demuestra que a medida que transcurre el tiempo, aumenta el número de avispa liberadas y se tienen altos niveles de broca en el campo, el parasitismo ocasionado por este parasitoide sobre la broca es mayor. Esto, además, muestra la gran especificidad del parasitoide sobre su único huésped.

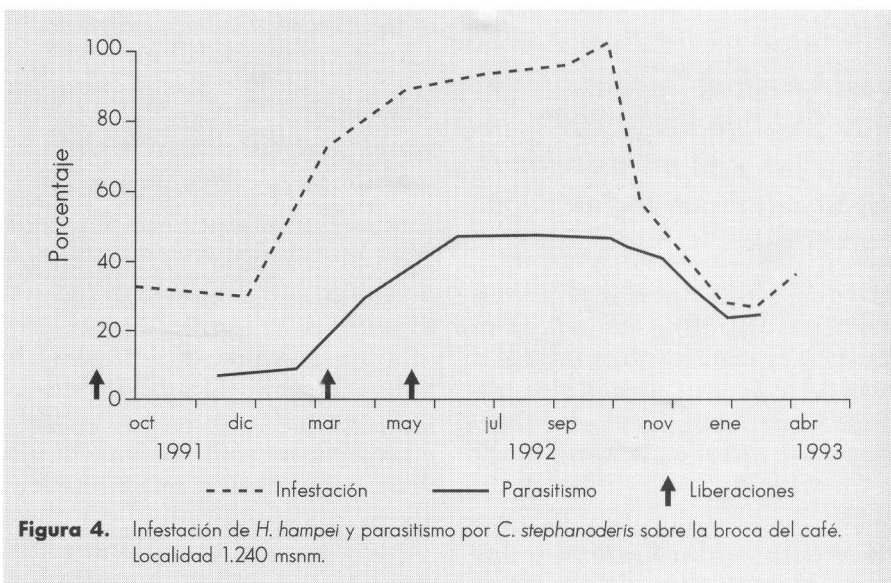
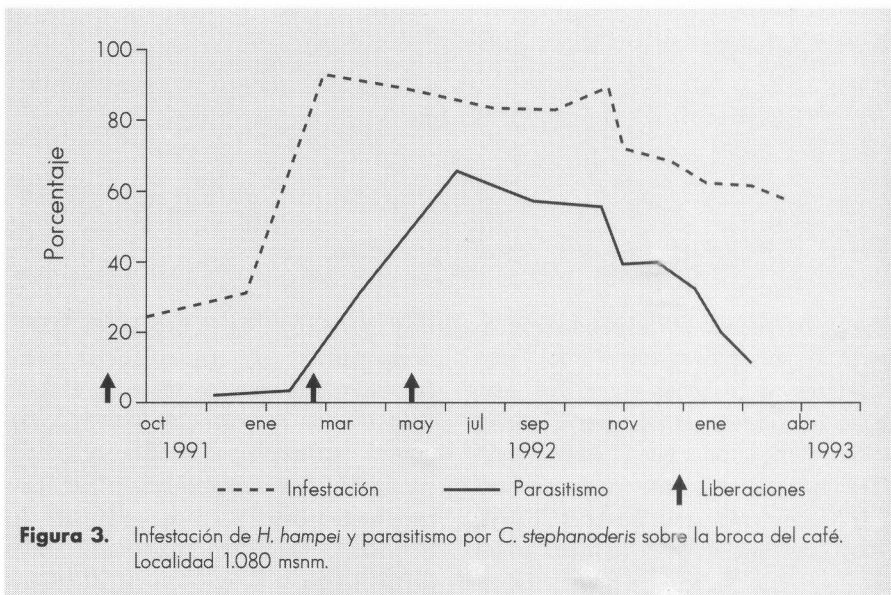
Las tasas de crecimiento del parasitismo fueron diferentes de una localidad a otra según la Prueba de t a un nivel de significancia del 5%; estas diferencias se pueden explicar por el efecto de la altitud, parámetro que está estrechamente relacionado con la temperatura, de tal manera que a menor altitud mayor temperatura y mayor el parasitismo ocasionado por la avispa sobre la broca, lo cual concuerda con lo citado en CENICAFE (1990).

Comportamiento de la infestación de frutos por la broca y del parasitismo, un año después a su establecimiento

Infestación de frutos por broca *H. hampei*

En las Figuras 3 y 4 se observa una disminución en el porcentaje de infestación de frutos por broca a partir del momento en el cual los frutos nuevos adquirieron la consistencia requerida por la broca para ser atacados. Lo normal, es que una vez que el fruto esté susceptible, sea colonizado por aquellos individuos de la plaga que se encontraban en los frutos infestados en la anterior cosecha y/o travesía, pero las evaluaciones posteriores indicaron que este índice continúa disminuyendo como consecuencia de que los frutos ya perforados, y que permanecían secos en el árbol, comenzaron a caer, y a que los frutos ya consistentes no habían sido atacados por la plaga.

Para explicar esta disminución de la infestación de frutos por la broca como consecuencia del parasitismo, se propuso un indicador, el cual muestra que efectivamente los frutos nuevos formados a



partir de septiembre de 1992 y consistentes desde diciembre del mismo año, permanecieron sanos hasta llegar el momento de la cosecha del año 1993 (abril-mayo).

La estructura de dicho indicador es la siguiente:

$$X = (Nf)_o - (Nfb)f - (Nfbc)$$

donde:

$(Nf)_o$ = Número de frutos en el tiempo donde ocurrió el máximo de infestación

$(Nfb)f$ = Número de frutos con broca en la última evaluación

$(Nfbc)$ = Número de frutos caídos entre el máximo de infestación y la evaluación final

De tal manera que este indicador dice:

Si $x > 0$, los frutos nuevos no han sido perforados por la broca.

Si $x < 0$, hay frutos nuevos perforados por la plaga.

Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 2.

El anterior análisis permite concluir que los frutos nuevos formados a partir de septiembre de 1992 y que constituyeron la cosecha de 1993 no fueron afectados por la plaga. Por lo tanto, el nivel de

Tabla 2. Posible efecto del parasitoide *C. stephanoderis* un período después de su liberación

Localidad	(Nf) ₀	(Nfb) ₀	(Nfb)f	(Nfbc)	Factor X
1.240 A	446,2	445,0	251,5	193,5	0
B	193,1	191,0	30,0	161,0	0
1.080 A	424,8	373,7	165,4	208,2	0
B	337,7	309,4	77,1	232,3	0

infestación hallado corresponde a aquellos frutos presentes aún en el árbol y pertenecientes a cosechas anteriores; este hecho ha sido reportado por Ticheler (1963), al mencionar que *C. stephanoderis* es un insecto bastante común en Costa de Marfil y que ataca hasta el 50% de los estados inmaduros de la broca en las cerezas negras y conduce a unas reducciones considerables en las poblaciones de la broca.

Descripción de los estados biológicos de broca del café *H. hampei* y el parasitoide *C. stephanoderis* en frutos parasitados.

En la muestra para evaluar parasitismo se realizó una descripción detallada de los diferentes estados biológicos, tanto de la broca del café como del parasitoide, presentes en los frutos colonizados por la avispa, y se encontró una mortalidad de la broca, en todos sus estados, del 94,84%. De los adultos, el 93,82% fueron depredados, lo cual muestra la gran capacidad depredadora de *C. stephanoderis* de los adultos de la broca y posiblemente de huevos y pequeñas larvas, las cuales no fueron detectadas en los frutos.

Por fruto evaluado se encontró en promedio 7,21 brocas y 6,0 avispas. De los dos estados biológicos de broca susceptibles de ser parasitados, larva y pupa, el 7,8% de la parasitación sucedió en este último estado y el 92,2% sobre las larvas; este parámetro muestra posiblemente una preferencia de la avispa por el estado larval o bien una mayor abundancia de este estado con respecto a las pupas, en el momento en que la avispa entró al fruto.

Los resultados obtenidos en estas evaluaciones concuerdan con las observaciones realizadas por Barrera et al. (1991) sobre

una mortalidad de la broca del 100%, ocasionada por *C. stephanoderis* en los frutos colonizados por este, y también coincide con Ticheler (1963) cuando encontró, en cerezas parasitadas por la avispa, un 89,2% de mortalidad de la broca y una buena capacidad depredadora del betúlido al hallar, en ocasiones, granos brocados con un solo adulto del parasitoide, sin posturas, y con la mayor parte de los adultos de la broca muertos.

Dispersión de *C. stephanoderis* a partir del lugar de las liberaciones.

Después de realizar una recolección y evaluación de frutos con broca en fincas ubicadas en las veredas «Saraconcho», «La Joya», «Chupadero», «Dorada Guáitara», «La Loma», «El Ingenio» y «La Cocha» del municipio de Sandoná, «El Salado» en Consacá y «El Llan» en Ancuyá, se detectó la presencia del parasitoide en las veredas «Saraconcho», «La Joya», «Chupadero» y «Dorada Guáitara» distantes 4,2, 3,8, 1,5 y 0,6 km respectivamente de las parcelas experimentales 1.080 y 1.240 msnm; este registro despierta mayor interés si se tiene en cuenta que Vega et al. (1991) reportan que después de transcurridos 16 meses a las liberaciones se encontraron avispas a distancias comprendidas entre 30 y 150 m del sitio de la liberación. Esta circunstancia hace pensar que en el caso actual, y por encontrarse los cafetales de la región tan aislados, el parasitoide se vio obligado a recorrer distancias un poco mayores que si se tratara de cultivos continuos, ayudados además por el viento; por tanto, esta información se deberá tener en cuenta una vez se liberen los parasitoides en regiones del eje cafetero y se deberá analizar más profundamente.

Conclusiones

- *C. stephanoderis* ocasiona reducción en las poblaciones de la broca del café después de ser liberado en el campo, con niveles de parasitismo entre 22 y 65% y un porcentaje de mortalidad de broca en los frutos parasitados del 95%.
- El porcentaje de parasitismo ocasionado por *C. stephanoderis* sobre *H. hampei* aumenta a medida que transcurre el tiempo y se incrementa el número de avispas liberadas, en presencia de altos niveles de broca en el campo.
- Existe una relación inversamente proporcional entre el parasitismo de *C. stephanoderis* sobre *H. hampei* y la altitud, factor que se encuentra estrechamente relacionado con la temperatura.
- El parasitoide *C. stephanoderis* se establece fácilmente en las condiciones ecológicas que ofrece la caficultura colombiana.
- Para evaluar el efecto de parasitoides recientemente introducidos, es necesario realizar el seguimiento de sus liberaciones por un período mayor a un año, ya que el impacto se hace visible en las subsiguientes poblaciones de la plaga.
- *C. stephanoderis* se constituye en una de las herramientas más útiles dentro de un manejo integrado de la broca del café en el país; por lo tanto, se debe continuar estudiando su comportamiento en el campo y será necesario definir la cantidad de parasitoides, el número y la frecuencia de las liberaciones.

Bibliografía

ABRAHAM, Y.J.; MOORE, D.; GODWIN, G. 1990. Rearing and aspects of biology of *C. stephanoderis* and *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyilidae) parasitoids of the coffee berry borer, *H. hampei* (Coleoptera: Scolytidae). Bulletin of Entomological Research (Inglaterra) v. 81, p. 121-128.

ALPIZAR S, J.M. 1983. La recolección de frutos cafados, una labor importante para el control de la broca del grano del café. Noticiero del Café (Costa Rica) v. 19 no. 223, p. 1.

- BARRERA, J. F.; GOMEZ, J.; INFANTE, F.; CASTILLO, A.; DE LA ROSA, W. 1989. Biologie de *Cephalonomia stephanoderis* Bretem (Hymenoptera: Bethyilidae) en laboratoire. I. Cycle biologique, capacité d'oviposition et emergence du fruit du caféier. Café, Cacao, The (Francia) v. 23 no. 2, p. 101-108.
- ; INFANTE, F.; GOMEZ, J.; CASTILLO, A. 1991. Perspectivas del control biológico de la Broca del Café con parasitoides: El caso México. In: Reunión Intercontinental sobre Broca del café, 1. Tapachula, Chiapas México. Resúmenes. s.e. p. 4-6.
- BENAVIDES G., M.; CARDENAS M., R.; OROZCO O., J. 1990. Plagas del cafeto. In: 50 años de Cenicafe 1938-1988, Conferencias Conmemorativas. CENICAFE, Chinchiná, (Caldas). p. 120-123.
- ; PORTILLA, M. 1991. Uso del café pergamino para la cría de la broca del café *H. hampei* y de su parasitoide *C. stephanoderis* Betrem en Colombia. In: Seminario sobre la broca del café. Medellín, mayo 21 de 1990. Miscelanea Sociedad Colombiana de Entomología (Colombia) no. 18, p. 87-90.
- BORBON, M.O. 1990. 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. En: Taller Regional sobre la Broca del Fruto del Cafeto, 4°. San Salvador, El Salvador. PROMECAFE, San Salvador. 2p.
- BUSTILLO P., A.E. 1991. Perspectivas de un manejo integrado de la broca del café, *H. hampei*, en Colombia. In: Seminario sobre la broca del café. Medellín, mayo 21 de 1990. Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología. (Colombia) no. 18, p. 106-118.
- ; 1993. El control biológico como un componente en un programa de manejo integrado de la broca del café, *Hypothenemus hampei*, en Colombia. In: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 20°, Cali. (Colombia), julio 13-16, 1993. Memorias. SOCOLEN, Cali. p. 159-164.
- CAMPOS, O.; CARRILLO, E.; BARRIENTOS, A.; KESTLER, R. 1991. Avances del proyecto de control biológico de la broca del fruto del cafeto en Guatemala. In: Simposio de Caficultura Latinoamericana, 14°. Ciudad de Panamá (Panamá). s.e. s.p.
- CARRILLO, E.; CAMPOS, O. 1991. La Broca del Café en Guatemala. In: Reunión Intercontinental sobre Broca del café, 1°. Tapachula, Chiapas (México). Resúmenes. s.e. p. 58-60.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE. CENICAFE. 1990. Manual de capacitación en control biológico. CENICAFE-CAB International Institute - ODA, Chinchiná (Caldas). 174p.
- DELGADO, D.; SOTOMAYOR, I. 1991. 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. In: Seminario sobre la broca del café. Medellín, mayo 21 de 1990. Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología, (Colombia) no. 18, p. 58-75.
- GOMEZ, J.G. 1953. As ultimas recomendacoes sobre o combate a broca do café. Boletim da Superintendencia dos Servicos do Café (Brasil) v. 28 no. 313, p. 56-57.
- INFANTE, F.; LUIS, H.; BARRERA, J.F.; GOMEZ, J. 1990. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo de los parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae). En: Taller Regional sobre la Broca del Fruto del Cafeto, 4°, San Salvador, El Salvador. PROMECAFE, San Salvador. 2p.
- INGUNZA, M. 1969. La broca del café (*Hypothenemus hampei*) importancia, distribución geográfica, forma de ataque y especies de cafeto que ataca e influencia de la altitud sobre el nivel del mar en el grado de ataque. Revista Peruana de Entomología (Perú) v. 9 no. 1, p. 82-83.
- INSTITUTE DE RECHERCHES DU CAFE ET DU CACAO. PARIS, FRANCIA. 1989. Scolyte des baies, Entomologia. In: Rapport d'activité 1988. IRCC, Paris, Francia, p.58.
- KOCK, V.J M. 1973. Abundance de *H. hampei* (Ferr.), Scolytedes graines de café, en fonction de su plante - hote et de son parasite *C. stephanoderis* Betrem, en Cote d'Ivoire. Veeman and Zonen. Wageningen. 84p.
- MURPHY, S.T.; MOORE, D. 1990. Biological control of the coffee berry borer, *H. hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae): previous programmes and possibilities for the future. Biological News and Information (Gran Bretaña) v. 11 no. 2, p. 107-117
- REINOSO C., L. 1964. Algunas observaciones sobre el grado de infestación de la broca del café y su relación con otros factores en los valles de Sati. Café Peruano (Perú) v. 2 no. 22, p. 14.
- TICHELER, J.G.H. 1963. Estudio analítico de la epidemiología del escoltido de los granos del café *Stephanoderis hampei* Ferr. en Costa de Marfil. Cenicafe (Colombia) v. 14 no. 4, p. 223-294.
- VEGA R., M. I., GONZALES, M. O., RAUDA, A.M. 1991. Investigaciones referentes al control biológico de la broca del café, *Hypothenemus hampei*, mediante parasitoides de origen africano en el Salvador. In: Reunión Intercontinental sobre Broca del café, 1°, Tapachula, Chiapas (México). Resúmenes, s. e. p. 58-60.
- VIVAS V., L. 1991. Evaluación de la capacidad parasítica de la avispa de Togo, *Cephalonomia stephanoderis* (Hymenoptera: Bethyilidae), en la regulación de la broca *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae), en tres agroecosistemas cafetaleros. Portoviejo, Ecuador. 42p. (Tesis de grado Ing. Agrónomo).