

Evidencias del establecimiento de *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyilidae) en cafetales del departamento de Nariño, Colombia

Evidences of the establishment of *Cephalonomia stephanoderis* and *Prorops nasuta* (Hymenoptera: Bethyilidae) in coffee plantations in the department of Nariño, Colombia

.....

Claudia Quintero H.¹
 Alex E. Bustillo P.²
 Pablo Benavides M.²
 Bernardo Chaves C.³

Resumen

En Colombia, las primeras liberaciones de *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*, parasitoides de la broca del café, se realizaron entre 1990 y 1993 en fincas del departamento de Nariño, con el fin de evaluar su establecimiento y dispersión se seleccionaron aleatoriamente diez fincas ubicadas en los municipios de Sandoná, Consacá y Ancuyá (Nariño) y, por cada una de éstas, cuatro aldeñas donde no se liberaron los parasitoides. En cada predio se determinó el nivel de infestación de broca en campo y las prácticas de manejo de la plaga realizadas por los caficultores; además, se recolectaron frutos con broca para determinar mediante disección, la presencia de *C. stephanoderis* y *P. nasuta*. Estas evaluaciones se adelantaron durante y después de las cosechas principales de 1996 y 1997 y durante la travesía de 1996. Para el análisis de la información se utilizó un análisis multivariado de componentes principales, se establecieron correlaciones, tablas cruzadas y se aplicó la estadística descriptiva.

Durante la cosecha principal, *C. stephanoderis* se encontró en 27,3% de los predios en donde fue liberado y en 10% de los predios vecinos, mientras que *P. nasuta* se registró en el 72,7% de los predios muestreados y en el 52,5% de los predios vecinos. El parasitismo de *C. stephanoderis* varió de 0,25 a 1,25%, y

para *P. nasuta* esta variación fue de 0,23 a 8,25%. Durante la travesía o mitaca se volvió a evaluar en el 57% de las fincas originalmente seleccionadas, encontrándose que *C. stephanoderis* estaba presente en el 13,8% de los predios y *P. nasuta* en el 44,82%, con parasitismos fluctuando entre 0,2 a 0,94% y 0,1 a 5,4% respectivamente. En ambas evaluaciones se evidencia el establecimiento de estos parasitoides cuatro años después de su liberación; sin embargo *P. nasuta* se recuperó con más frecuencia que *C. stephanoderis*. La abundancia de estos parasitoides se pudo ver afectada por las infestaciones bajas (10%) de la broca en las fincas y prácticas de control tales como el control cultural, *Beauveria bassiana* y uso de insecticidas químicos para el control de poblaciones de broca.

Palabras claves: Café, Broca del café, *Hypothenemus hampei*, *Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta*, Nariño, Colombia.

Summary

During 1996 the establishment and dispersion of *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem) and *Prorops nasuta* (Waterston) parasitoids of the coffee berry borer (cbb), *Hypothenemus hampei* (Ferrari), in Sandoná, Consacá and Ancuya, Department of Nariño, Colombia was evaluated. Farms where parasitoids were released between 1991 and 1993 were randomly chosen and plots nearby these farms where parasitoids were not released were selected additionally. From each farm or plot a random sample of infested berries by cbb was taken, to determine by dissection the presence or absence and species of parasitoids attacking the cbb. The variables evaluated were infestation of the cbb in the field, parasitism of *C. stephanoderis* and *P. nasuta*.

Information was also gathered on altitude above sea level of the plots and management practices to control cbb. Analysis of information was made by descriptive statistics and was complemented with multiple correspondence analysis and crossed tables.

During the main harvest period, *C. stephanoderis* was found in 27.3 % of the farms where they were released and in 10% of the nearby farms, while *P. nasuta* was found in 72.7% of the sampled farms and in 52.5% of the nearby plots. Parasitism of *C. stephanoderis* varied from 0.25 to 1.25% and between 0.23 and 8.25 % to *P. nasuta*. Fifty seven percent of the initially selected farms were evaluated again in the next minor harvest period; results showed that *C. stephanoderis* was found in 13.8% and *P. nasuta* in 44.82% of the plots, with parasitism from 0.2 to 0.94% and from 0.1 to 5.4% respectively. Both evaluations made evident the establishment of these parasitoids; however, *P. nasuta* was recovered more frequent than *C. stephanoderis*. The abundance of these parasitoids may have been affected by farms with low cbb infestations (< 10%) and control practices such as cultural control, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, and sprays of chemical insecticides against cbb populations.

Key words: Coffee, Coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, *Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta*, Nariño, Colombia.

Introducción

En Africa central, lugar de origen de la broca del fruto de café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) cuenta con importantes enemigos naturales, entre los que se encuentran hongos como *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Borbón 1994) e insectos parásitos y predadores como *Prorops nasuta* Waterston y *Cephalonomia stephanoderis* Betrem, ambas Hymenoptera: Bethyilidae (Le Pelley 1968; Alonzo 1984; Borbón 1994). *Phymastichus coffea* La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) endoparasitoide hallado en Togo en 1987 (La Salle 1990; Borbón 1990), *Heterospilus coffeicola* Schmeideknecht (Hymenoptera: Braconidae) (Le Pelley 1968); *Dindymus rubiginosus* (Hemiptera: Pyrrhocoridae) predador ocasional de adultos de broca en Java (Le Pelley 1968; Klein *et al.* 1988); *Creमतogaster curvispinosus* (Hymenoptera: Formicidae) predador ocasional de estados inmaduros observado en Brasil (Fonseca y Araujo 1939) y en Guatemala (Alonzo 1984). Así mismo, en 1992 se observó en Colombia un chinche (Hemiptera: Anthocoridae), predando los estados biológicos de broca (Orozco y Castillo 1995).

En Colombia se viene trabajando con *P. nasuta* y *C. stephanoderis* y más recientemente con

- 1 I.A. Convenio "Jóvenes investigadores" Colciencias-Cenicafé.
- 2 Investigador Principal I y Asistente de Investigación, respectivamente. Entomología. Cenicafé. Chinchiná, Caldas. A. A. 2427. Manizales, Colombia.
- 3 Investigador Científico I. Biometría. Cenicafé.

P. coffea (Bustillo *et al.* 1996), en su biología y comportamiento, metodología para la cría masiva en laboratorio (Benavides y Portilla 1990; Orozco 1996) y liberación y dispersión en el campo (Portilla y Bustillo 1995; Bustillo *et al.* 1996).

P. nasuta y *C. stephanoderis* tienen hábitos muy similares atacando la broca sólo cuando sus poblaciones dentro del fruto del café desarrollan estados de huevos, larvas y pupas que les permitan sobrevivir sin necesidad de buscar más alimento (Bustillo 1991). Morfológicamente estas especies se pueden diferenciar por sus características en las alas y en la cabeza (Delgado y Sotomayor 1991; Alonzo 1984); además bajo condiciones de laboratorio *C. stephanoderis* es más fácil de criar que *P. nasuta*, que aparentemente es más exigente en la selección del estado apropiado de la broca para ser parasitado (Bustillo *et al.* 1996; Delgado y Sotomayor 1991) y al parecer requiere temperatura más baja y humedad estable en el laboratorio (Infante *et al.* 1994).

Originario de Uganda, *P. nasuta* fue introducido en Java, Ceilán, Indonesia y Brasil (Le Pelley 1968); también se encuentra en Costa de Marfil y Togo, aunque en menor cantidad (Borbón 1994). En el Brasil este parasitoide fue liberado en 1929 y cuatro años más tarde se logró la recuperación de algunos especímenes del campo (Klein *et al.* 1988) y no obstante que en la década del 40 con el surgimiento de los insecticidas clorados se abandonó el control biológico con este parasitoide, en 1978 se hallaron niveles de parasitismo en campo entre 3,2 y 27% (Ferreira 1980); de Brasil fue llevada al Perú en 1992, donde al parecer no se estableció (Igunza 1964; Alonzo 1984); en Ecuador se encontró en evaluaciones realizadas hasta 200 días después de su liberación en el campo (Cisneros y Tandazo 1991; Mendoza *et al.* 1995).

En México, la introducción de *P. nasuta* desde Kenia y Togo en 1988 (Barrera *et al.* 1991) y desde Kenia en 1992, fracasó; por esta razón se introdujo desde Brasil en 1992, logrando su establecimiento (Infante *et al.* 1994). Las introducciones de *P. nasuta* provenientes de África que no tuvieron éxito y la rápida adaptación de la colonia de Brasil, hacen suponer que se trata de una raza geográfica mejor adaptada a las condiciones del continente Americano (Infante *et al.* 1994).

El otro parasitoide *C. stephanoderis* fue descubierto por Ticheler en 1960 en Costa de Marfil donde alcanza parasitismos hasta del 50% en cafetos no cosechados (Le Pelley 1968). Procedente de colonias obtenidas en Kenia y cuarentenadas en Inglaterra, se introdujo con éxito a Ecuador en 1987 y a México en 1988 y un año después a Indonesia, Ja-

maica y Nueva Caledonia y de allí se llevó a Centro América en 1990 (Barrera *et al.* 1992) y se encuentra establecido con éxito en Guatemala (García 1994), Honduras (Muñoz 1994) y en El Salvador, no obstante realizar control químico y manual de la broca (Vega 1994).

C. stephanoderis y *P. nasuta* se introdujeron a Colombia en 1989 y 1990 respectivamente, a partir de las colonias mantenidas por el INIAP en Ecuador y sus liberaciones se iniciaron en 1990 en la zona cafetera del suroccidente del departamento de Nariño, en los municipios de Sandoná, Consacá Ancuyá, Linares y La Florida, (Benavides *et al.* 1994; Portilla y Bustillo 1995). La cantidad de individuos liberados no se ha logrado precisar, aunque existen evidencias de que la relación favoreció a *C. stephanoderis* cuyo volumen de producción alcanzado en la unidad de cría de Cenicafé en Sandoná, fue muy superior al del otro betílido.

Los parasitoides que fueron liberados entre 1991 y 1993 en el sur occidente de Nariño han mostrado un relativo éxito en su introducción y establecimiento, evidenciando algún porcentaje de parasitismo, el cual varía de acuerdo con el nivel de infestación de broca y la altitud de la finca (Portilla y Bustillo 1995).

La presente investigación permitió evaluar el establecimiento y la dispersión de los parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* en tres municipios del Departamento de Nariño, seis años después de iniciar sus liberaciones, determinando el parasitismo de los dos betílidos durante y después de la cosecha y estableciendo su relación con la presencia de los betílidos con factores como la altitud, el nivel de infestación de broca en campo en época de cosecha y las prácticas de control de la plaga que realizan los caficultores de la zona; así mismo se evaluó el parasitismo después de la cosecha principal.

Materiales y Métodos

Localización. En Consacá, Sandoná y Ancuyá, municipios ubicados al sur occidente del departamento de Nariño, y en los cuales se hicieron liberaciones de los parasitoides *C. stephanoderis* y *P. nasuta* entre los años 1991 y 1993 (Benavides *et al.* 1994; Portilla y Bustillo 1995), se seleccionaron aleatoriamente 10 de estos sitios y por cada uno de estos 4 predios aledaños en donde nunca se realizaron liberaciones de estas avispas. Los predios seleccionados están ubicados altitudinalmente entre 1200 y 1950 m.s.n.m. y el 88% tiene un área inferior a 3 ha. Las actividades de laboratorio se desarrollaron en las instalaciones del Comité de Cafeteros de Sandoná, que fueron acondicionadas para tal fin.

Evaluaciones de campo

Infestación de broca. En cada finca, se recorrieron los lotes en zig zag, tomando al azar un total de 30 árboles por hectárea y una rama por árbol; en cada rama se contabilizó el total de frutos y el número de éstos perforados por broca (Cenicafé 1993), posteriormente se obtuvo el nivel de infestación de broca, expresado como el porcentaje de frutos brocados en cada finca:

$$\% \text{ Infestación de Broca} = \frac{\text{Número de frutos perforados por broca}}{\text{Número de frutos totales}} \times 100$$

Porcentaje de parasitismo. En el recorrido realizado para evaluar el nivel de infestación de broca, se tomaron aleatoriamente muestras de frutos con broca de diferentes estados de maduración (verde-pintón, pintón-maduro y maduro-seco). El tamaño de la muestra de frutos perforados por broca a disecar se estimó en 400 por cada estado de maduración, según Cochran (1965):

$$n = \frac{Z^2 \times P \times Q}{\alpha^2}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

Z² = Valor correspondiente a la distribución normal (1.96)

P = Probabilidad de encontrar parasitismo de avispa = 0.5

Q = 1 - P = 0.5

α = Error máximo permisible = 5%

$$n = \frac{1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2} = 400$$

En el laboratorio, los frutos se llevaron a cajas galleteras cubiertas con muselina y se sometieron a deshidratación con ayuda de un ventilador hasta desaparecer el mucílago y hacer posible su disección. Durante este proceso se registró la presencia o ausencia de parasitoides y por último se calculó el nivel de parasitismo en cada muestra, expresado como porcentaje de frutos infestados por broca que contenían parasitoides:

$$\% \text{ Parasitismo} = \frac{\text{Número de frutos con presencia de parasitoides}}{\text{Número de frutos totales en la muestra}} \times 100$$

La identificación de los parasitoides encontrados en los frutos que presentaron parasitismo se realizó observando los adultos y diferenciándolos según la forma de la cabeza y la venación de las alas (Alonzo 1984; Delgado y Sotomayor 1991); cuando solo se hallaron estados inmaduros la identificación no fue posible por la gran similitud entre las dos especies, entonces los frutos se depositaron individualmente en frascos de antibióticos tapados con muselina, durante un período de 15 a 25 días, hasta tanto ocurriera la emergencia de adultos.

Se evaluaron las variables parasitismo de *C. stephanoderis* y de *P. nasuta*, infestación de broca en campo, altitud de los predios y prácticas realizadas por los caficultores para el control de la plaga (número de aplicaciones de insecticidas químicos y biológicos al año, realización del repase, número de liberaciones de parasitoides) durante las cosechas principales de 1996 y 1997 y durante la travesía del primer año; en esta última etapa se evaluaron 29 fincas, que correspondieron a aquellos predios en los cuales se encontraron parasitoides durante la primera fase del estudio.

Después de las cosechas principales se visitaron algunas de las fincas ya evaluadas durante la cosecha, 20 en 1996 y 23 en 1997, y se recolectaron frutos secos perforados por broca para evaluar el parasitismo de los betílidos. La selección de estos predios se realizó de acuerdo con las facilidades de acceso y la disponibilidad de café seco en las plantas.

Entrevista con el caficultor. Para determinar las características de manejo de la broca y algunos aspectos del cultivo, en cada finca se realizó una entrevista con el propietario, administrador o encargado del cultivo, indagando sobre las prácticas de control de la broca y algunas generalidades de los caficultores y sus predios y finalmente se registró la altitud de cada finca.

Análisis de la información. La información de carácter cualitativo se codificó según las modalidades de las variables, se establecieron coeficientes de correlación, tablas cruzadas y análisis multivariado de componentes principales. Para la información de carácter cuantitativo se utilizó análisis descriptivo.

Resultados y Discusión

Durante la cosecha principal de 1996 se encontró a *Cephalonomia stephanoderis* en el 13,8% de las fincas; para la cosecha principal del siguiente año, el betílido no se registró en ninguno de estos sitios, en cambio, apareció en el 2,3% de las fincas donde no se había detectado en la primera evaluación (Fig. 1).

El otro betílido *Prorops nasuta* se encontró en el 54,9% de las fincas evaluadas durante

el primer año y para el segundo, se mantuvo en el 82,1% de éstas, desapareció del 17,9% y apareció en el 82,6% (Fig. 2), indicando su mejor adaptación a las condiciones de la zona.

Los niveles de parasitismo observados durante la cosecha (Tabla 1), tuvieron un comportamiento similar a la presencia de los betílidos en la zona, es decir fueron superiores para *P. nasuta*, el cual se encontró presente en la mayoría de las fincas evaluadas, no obstante las

características diversas de la zona en cuanto a altitud, nivel de infestación de broca y prácticas de manejo de la plaga, evidenciando así la adaptación de este parasitoide a condiciones muy variadas, que a su vez, parecen estar afectando más a *C. stephanoderis* cuya presencia en la zona es prácticamente esporádica.

No obstante encontrarse niveles de parasitismo relativamente bajos (Tabla 1), el establecimiento de los betílidos en la zona es evidente,

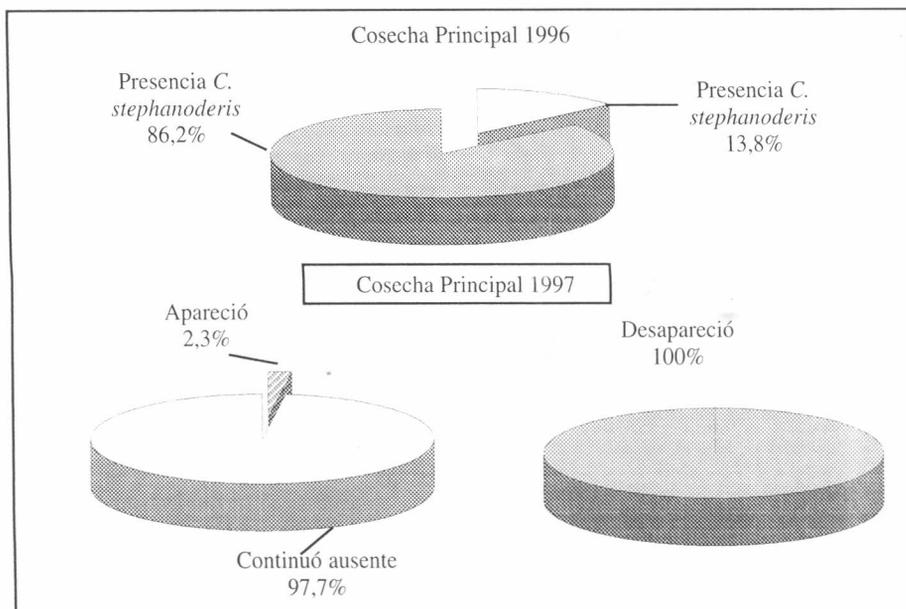


Figura 1. Presencia de *C. stephanoderis* en fincas de Sandoná, Consacá y Ancuyá, durante las cosechas principales 1996 y 1997.

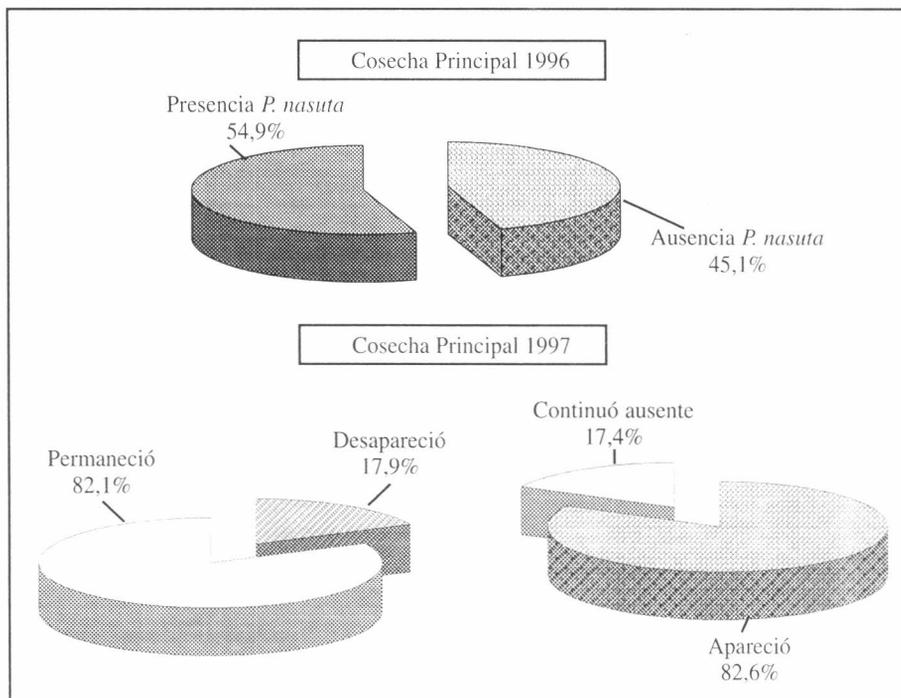


Figura 2. Presencia de *P. nasuta* en fincas de Sandoná, Consacá y Ancuyá, durante las cosechas principales 1996 y 1997.

sobre todo si se considera que allí las liberaciones de parasitoides se realizaron entre 1990 y 1993, de tal manera que éstos han permanecido en la zona a través del tiempo y a pesar de los fenómenos climáticos.

La variabilidad en el porcentaje de parasitismo y la inconsistencia estadística de las correlaciones con la altitud y los niveles de infestación de broca, indican que las variables presencia de *P. nasuta* y *C. stephanoderis* (tomadas como respuesta en el presente estudio) son explicadas por un conjunto de variables que interactúan entre sí, y no por la altitud o por el nivel de infestación de broca únicamente, que aunque no mostraron correlación propiamente dicha con el parasitismo, si tuvieron algún efecto importante en la presencia y distribución de los betílidos a través de la zona de estudio, de acuerdo con las tablas de contingencia.

P. nasuta se registró con frecuencia y en niveles hasta de 17,7%, a través de todo el rango

altitudinal evaluado (entre 1200 y 1950 m.s.n.m.), indicando su gran adaptación a la zona; *C. stephanoderis* se encontró con menor frecuencia y en niveles no superiores al 2% y prácticamente su presencia se limitó a las zonas comprendidas entre los 1200 y 1500 m.s.n.m..

La infestación de broca en campo (Fig. 3) tuvo un comportamiento similar durante las dos cosechas principales evaluadas, con promedios de 5,4% y 8,4% en 1996 y 1997 respectivamente y durante la travesía de 1996 el promedio fue de 13,7%; estos niveles relativamente bajos influenciaron la escasa presencia de *C. stephanoderis*. Esta situación contrasta con lo encontrado en la misma zona al inicio de las liberaciones de parasitoides cuando la infestación de broca superaba el 40%, no se realizaba ningún tipo de control y el parasitismo de este betílido alcanzaba el 13% (Portilla y Bustillo 1995).

No obstante lo anterior, la presencia de los betílidos en las fincas está influenciada por la interacción del conjunto de variables evaluadas, según el análisis de componentes principales (Fig. 4), donde los conglomerados formados por la asociación de puntos evidencian una correspondencia estrecha y simultánea entre algunas de las variables, que fue consistente a través de las tres cosechas evaluadas, mostrando las mismas asociaciones.

Según este análisis la ausencia de *C. stephanoderis* (Cs0) estuvo fuertemente asociada con los niveles de infestación inferiores al 5% (ni1) encontrados en gran número de fincas y las escasas liberaciones de parasitoides, tanto en número como en cantidad, las cuales prácticamente han sido inoculativas y solo permiten la supervivencia del parasitoide (Dufour *et al.* 1997); además la recolección habitual de los frutos y el repase (re1) que se realizaron en la mayoría de las fincas (Tabla 2), limitan el establecimiento de los parasitoides actuando sobre ellos directamente eliminando los que se encuentran en frutos infestados e indirectamente reduciendo los huéspedes potenciales (broca) para la reproducción del parasitoide (Infante *et al.* 1994); a este respecto cabe anotar la importancia de liberar este parasitoide en cafetos que no se cosechan por alguna razón (Le Pelley 1968).

P. nasuta mostró una asociación similar con el repase, aunque no tan estrecha como con el otro parasitoide, pues su presencia se detectó en un mayor número de fincas, indicando probablemente que las poblaciones de este betílido, que logran permanecer en los frutos perforados por broca residuales en los lotes luego de las recolecciones, son suficientes para mantener su población en el campo, en espera de la siguiente cosecha. Las liberaciones de parasitoides (Ip1) favorecieron la presencia de este betílido (Pn1) que, a diferencia del otro parasitoide, logró dispersarse y adaptarse a una mayor área que *C. stephanoderis*.

Los niveles de infestación inferiores al 5% (ni1) no parecen estar favoreciendo el establecimiento de los parasitoides, principalmente de *C. stephanoderis*, puesto que no garantizan la suficiente disponibilidad de huéspedes potenciales, aunque *P. nasuta* (Pn1) se encontró en asociación con predios que presentaron niveles de infestación entre 0 y 15% (ni1 y ni2).

En cuanto al uso de insecticidas químicos para el control de la broca (aq1, aq2 y aq3) no se observa una correspondencia tan clara como con las otras variables, porque esta práctica es poco frecuente entre los caficultores de la zona (Tabla 2); además, de acuerdo con algunos autores, no obstante la aplicación de insecticidas químicos (incluso endosulfán) en los cafetales infestados por broca, se ha logrado el establecimiento de los parasitoides en Méxi-

Tabla 1. Parasitismo de *P. nasuta* y *C. stephanoderis* sobre la broca del café, en fincas cafeteras de Sandoná, Consacá y Ancuyá (Nariño)

COSECHA	% <i>P. nasuta</i>			% <i>C. stephanoderis</i>		
	Mínimo	Máximo	?	Mínimo	Máximo	?
Principal/96	0,25	8,25	0,71	0,25	1,25	0,05
Travesía/96	0,10	5,4	0,78	0,2	0,94	0,07
Principal/97	0,14	17,66	1,31	0,16	0,4	0,01

* Los valores registrados como % parasitismo promedio se obtuvieron considerando el total de predios evaluados, incluyendo en donde no se hubiera encontrado la presencia de los betílidos

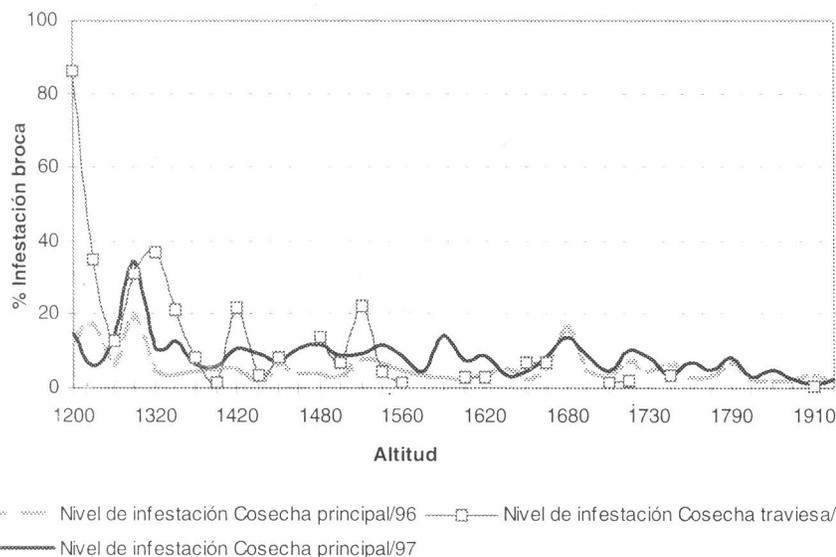


Figura 3. Infestación de broca en campo en fincas de Sandoná, Consacá y Ancuyá, durante tres temporadas de cosecha.

Tabla 2. Prácticas que realizan los caficultores de Sandoná, Consacá y Ancuyá, para el control de la broca

Práctica	% Caficultores	
	1996	1997
Repase	86,3	52,9
Aplicación de insecticidas	90,2	52,9
Aplicación de insecticidas químicos	25,5	3,9

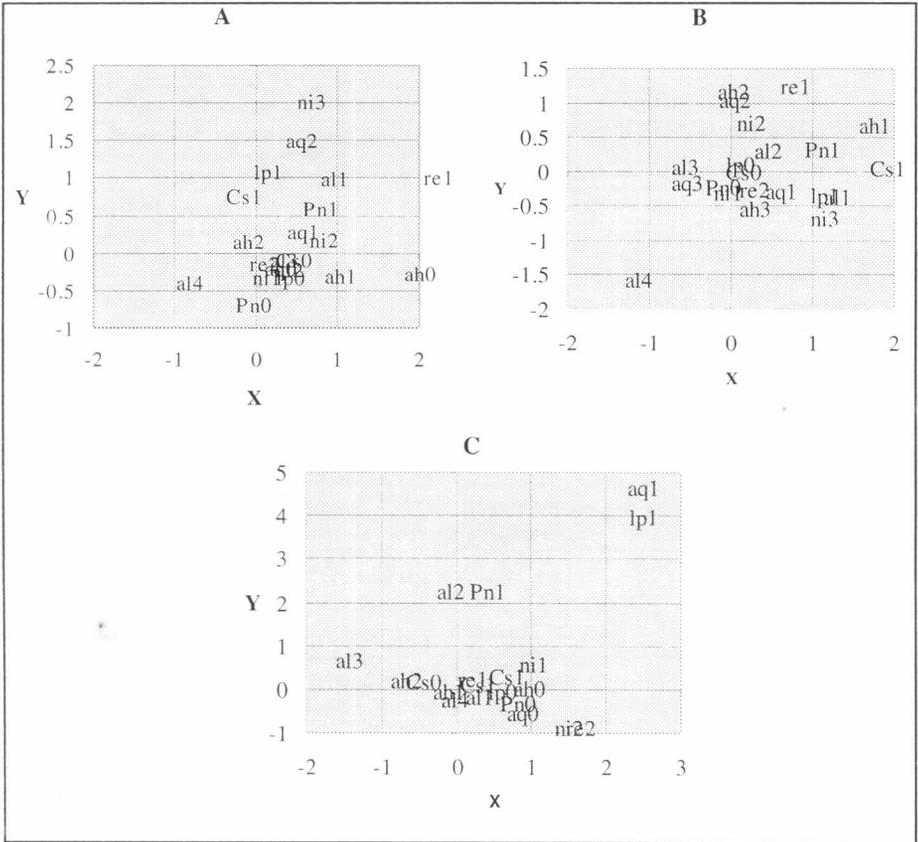


Figura 4. Representación gráfica del análisis multivariado de componentes principales para las tres temporadas evaluadas. A. Cosecha principal 1996, B. Cosecha travesía 1996, C. Cosecha principal 1997.

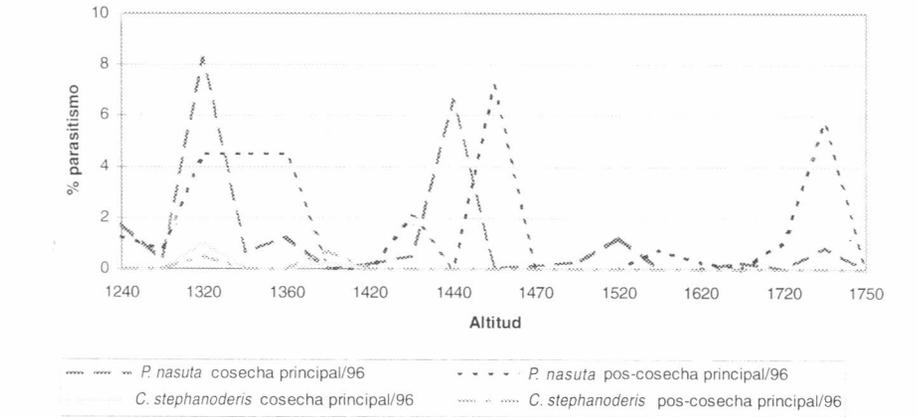


Figura 5. Parasitismo de *P. nasuta* y *C. stephanoderis*, durante y después de la cosecha 1996, en fincas de Sandoná, Consacá y Ancuyá (Nariño)

co (Infante *et al.* 1994) y Brasil (Ferreira 1980).

Las aplicaciones de productos biológicos, especialmente del hongo *Beauveria bassiana* (ah1, ah2, ah3) en formulación casera, que se realizan en la mayoría de las fincas, tampoco mostraron un efecto directo sobre los parasitoides, cuya mortalidad por este agente es relativamente baja (Reyes *et al.* 1995).

En las evaluaciones de parasitismo realizadas luego de las cosechas principales de 1996 y 1997 solo se tomaron frutos secos, en los cuales la avispa encuentra mayor número de estados biológicos de broca, condición que permite su aumento poblacional y por tanto su actividad biológica de control sobre la plaga (Mendoza *et al.* 1995), además de permitir su combate mediante la liberación de cantidades de parasitoides reducidas (Dufour *et al.* 1997).

Luego de la cosecha de 1996 se evaluaron 20 predios y se encontró a *P. nasuta* en el 55% de estos y su parasitismo fluctuó entre 0,25 y 7,15; *C. stephanoderis* se registró en el 10% de los sitios y su parasitismo estuvo alrededor de 0,7%. (Fig. 5)

En el año siguiente se realizaron evaluaciones similares en 23 predios y en todos se encontró a *P. nasuta* y su parasitismo fluctuó entre 1,17 y 19,5%; la presencia de *C. stephanoderis* continuó siendo esporádica y no superó el 1% de parasitismo (Fig. 6).

Según Dufour *et al.* (1995) las liberaciones de parasitoides dirigidas a frutos secos pueden bloquear la producción de nuevos adultos de broca y con el envejecimiento de las ya presentes, se puede reducir el tamaño de las poblaciones que sobreviven hasta la colonización de la próxima cosecha, principalmente en las zonas en donde la cosecha está concentrada en una o dos épocas del año, con lo cual cobran aún más importancia las poblaciones de parasitoides encontradas después de la cosecha.

El hallazgo de los dos parasitoides en la zona de estudio, varios años después de su liberación, es significativo, sobre todo considerando que en la actualidad los caficultores de la zona realizan algunas prácticas de manejo de la broca, lo que confirma aún más el establecimiento de los betúlidos. La mayor presencia de *P. nasuta* y su distribución prácticamente uniforme en la zona lo convierten en una alternativa factible de ser usada dentro de un programa de manejo integrado de la plaga; sin embargo, debe evaluarse su efectividad como agente de control biológico de la broca, puesto que el establecimiento de un enemigo natural no garantiza su efectividad como control, pero es requisito para un control biológico exitoso.

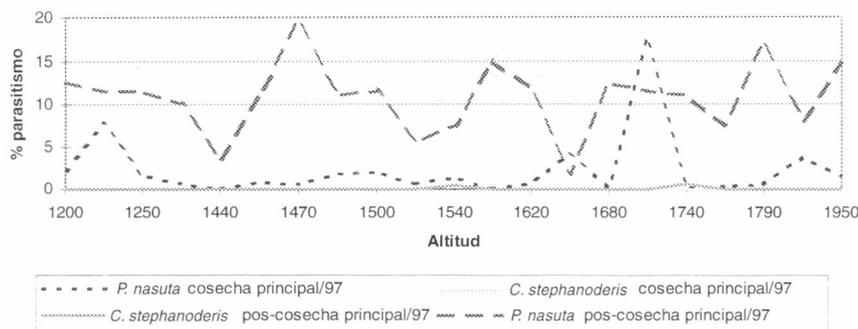


Figura 6. Parasitismo de *P. nasuta* y *C. stephanoderis*, durante y después de la cosecha 1997, en fincas de Sandoná, Consacá y Ancuyá (Nariño).

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración prestada por el Comié Departamental de Cafeteros de Nariño, por las facilidades prestadas para poder hacer contacto con los cafeteros en cuyos predios se realizó esta investigación.

Bibliografía

- ALONZO P., A. 1984. El problema de la broca *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) y la caficultura. IICA y PROMECAFE. Programa regional de mejoramiento de la caficultura. 242 p.
- BARRERA G., J.F.; BAKER, P.S.; VALENZUELA, J.E.; SCHWARZ, A. 1991. Introducción de dos especies de parasitoides africanos a México para el control biológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Folia Entomológica Mexicana 79:245-247.
- BARRERA G., J.F.; MUÑOZ H., R.I.; CARRILLO, E.; VEGA R., M.I.. 1992. El control biológico de la broca del café con parasitoides de origen africano. Tercer y cuarto informe técnico. Proyecto IICA y PROMECAFE 78p.
- BENAVIDES G., M.; PORTILLA R., M. 1990. Uso del café pergamino para la cría de *Hypothenemus hampei* y de su parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* en Colombia Cenicafé 41 (4): 114-116.
- BENAVIDES M., P.; BUSTILLO P., A. E.; MONTOYA, E. C. 1994. Impacto de las liberaciones del parasitoide *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem) (Hymenoptera: Bethylinidae) sobre poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) en Nariño. Revista Colombiana de Entomología 20 (4): 247-253.
- BORBON M., O. 1990. Un nuevo parasitoide de *Hypothenemus hampei* en Togo. In: IV Taller regional sobre la broca del fruto del café. ISIC, IICA y PROMECAFE. San Salvador, El Salvador. Oct. 9-12. Resúmenes.
- BORBON M., O. 1994. Uso del control biológico de la broca del fruto del café *Hypothenemus hampei* Ferrari 1867. In: Memorias IV Taller regional sobre la broca del fruto del café. IHCAFE, IICA Y PROMECAFE. Tegucigalpa, Honduras, abril, 25-29.
- BUSTILLO P., A. E. 1991. Perspectivas de un manejo Integrado de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Colombia. Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN) Miscelánea No. 18, Medellín, p.106-118.
- BUSTILLO P., A. E.; OROZCO H., J.; BENAVIDES M., P.; PORTILLA R., M. 1996. Producción masiva de parasitoides para el control de la broca del café en Colombia. Cenicafé. 47 (4): 215-230.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DEL CAFE. 1993. ¿Cómo determinar la infestación de broca en un cafetal?. Cenicafé. Chinchiná (Colombia). Brocarta No. 5.
- COCHRAN, W. G. 1965. Sampling techniques. 2nd. edition. John Wiley & Sons. New York. 330 p.
- CISNEROS, P.; TANDAZO, A. 1991. Evidencias sobre el establecimiento y adaptación del parasitoide *Prorops nasuta* en el sur de Ecuador. Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN), Miscelánea No. 18, Medellín, p.50-57.
- DELGADO, R. D.; SOTOMAYOR H., 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 *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en el Ecuador. Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN), Miscelánea No. 18, Medellín, p. 58-75.
- DUFOUR, B.; CALDERON, S.; BERNADETTE L.; ARAGON F. 1995. Control biológico de la broca del café con *Cephalonomia stephanoderis* Betrem. Eficacia en período de post-cosecha en función de la cantidad relativa liberada. XVII Simposio sobre caficultura latinoamericana. IICA- PROMECAFE. San Salvador. Vol. II. Memoria. El Salvador.
- DUFOUR, B.; CALDERON, S.; BERNADETTE L.; ARAGON, F. 1997. Lutte biologique contre le scolyte des baies de caféier en période de post récolte: méthodes d'évaluation. Plantations, recherche, développement (France) 4 (2): 115-125.
- FERREIRA, A., J. O. 1980. Observações sobre ocorrência da vespa de Uganda *Prorops nasuta* Waterston en lavouras da zona de Mata, infestadas pela broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867). In: Congresso Brasileiro de pesquisas cafeiras. IBC. Rio de Janeiro (Brasil). 25-28 novembre, p. 194-196.
- FONSECA, J.O.P. DA; ARAUJO, R.L. 1939. Insetos inimigos do *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) a broca do café. Boletín Biológico (Brasil) 4 (3): 486-504.
- GARCIA, A. 1994. Proyecto "Control biológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari). In: Memorias IV Taller regional sobre la broca del fruto del café. IHCAFE, IICA Y PROMECAFE. Tegucigalpa, Honduras.
- IGUNZA S., M.A.De. 1964. La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae) en el Perú. Revista Peruana de Entomología 7 (1): 88-98.
- INFANTE, F.; MUÑOZ H., R.I.; GARCIA, A.; VEGA R., M.I.. 1994. Investigaciones referentes al control biológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari), mediante la utilización de parasitoides de origen africano. Séptimo y octavo informes técnicos del proyecto. IICA y PROMECAFE. Tapachula (México). 54p.
- KLEIN K., C.; ESPINOZA, O.; TANDAZO, A.; CISNEROS, P.; DELGADO R., D. 1988. Factores naturales de regulación y control biológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari). Sanidad vegetal (Ecuador) 3 (3):5-30.
- LA SALLE, J. 1990. A new genus and species of Tetrastichinae (Hymenoptera: Eulophidae) parasitic on the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Bull. Ent. Res. 80: 7-10.
- LE PELLEY, R.H. 1968. Pests of coffee. Longmans, Green and Co. Ltd. London. 590p.
- MENDOZA, J.; QUIJJE P., R.; PATIÑO C., M. 1995. Respuesta de los entomófagos *Prorops nasuta* (Waterston) y *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem) en el control biológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en el Ecuador. Pichilingue (Ecuador). INIAP, 18p.
- MUÑOZ H., R. 1994. Avances, problemas y recomendaciones en el control biológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en Honduras. En: Memorias IV Taller regional sobre la broca del fruto del café. IHCAFE, IICA Y PROMECAFE. Tegucigalpa, Honduras.

- OROZCO H., J. 1996. Cría de *Phymastichus coffea* parasitoides de adultos de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) usando grano pergamino de café. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (SOCOLEN), 23. Cartagena (Colombia), p.34.
- OROZCO H., J.; CASTILLO G., J. 1995. Avances sobre la biología de un chinche (Hemíptera: Anthocóridae) predador de *Hypothenemus hampei*. En: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 22. SOCOLEN. Santafé de Bogotá. Julio 26-28, p.110.
- PORTILLA, M.; BUSTILLO P., A. E. 1995. Nuevas investigaciones en la cría masiva de *Hypothenemus hampei* y de sus parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* (Betrem) y *Prorops nasuta* (Waterston). Revista Colombiana de Entomología 21 (1):25-33.
- REYES A., I.C.; BUSTILLO P. A.E.; CHAVES C., B. 1995. Efecto de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* sobre el parasitoides de la broca del café *Cephalonomia stephanoderis*. Revista Colombiana de Entomología 21 (4):199-204.
- VEGA R., M. 1994. Control biológico de la broca del fruto del café mediante el uso de parasitoides de origen Africano en El Salvador. En: Memorias IV Taller regional sobre la broca del fruto del café. IHCAFE, IICA Y PROMECAFE. Tegucigalpa, Honduras.