

FACTORES NATURALES DE REGULACION Y CONTROL BIOLÓGICO
DE LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei* Ferr.)

KLEIN KOCH, C. (*); O. ESPINOZA (**); A. LANDAZO (***);
P. CISNEROS (****) & D. DELGADO (*****)

INTRODUCCION

La broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) se encuentra distribuida en las más importantes regiones cafetaleras del Ecuador y se ha transformado en la plaga de mayor importancia económica a nivel nacional. Se estima que en la actualidad un 20% de la superficie de café, equivalente a unas 75000 ha, están infestadas en diverso grado. Con el reciente descubrimiento de la plaga en la provincia del Napo, importante zona productora de Coffea canephora ("robusta"), y sus particulares condiciones de clima, la situación se agrava aún más.

La práctica negativa de mezclar café cereza fuertemente brocado con café sano para el procesamiento en localidades no infestadas y la poca precaución en el transporte de sacos y otros materiales, han sido los factores claves en la rápida distribución de la plaga.

En las principales áreas atacadas, como p. ej. en Santo Domingo de los Colorados (zona de "robusta"), los niveles de infestación en frutos de diferente grado de maduración se elevan por sobre un 50% a lo largo del año, mientras que en el suroriente (predominio de arábicos) se mantiene alrededor de un 30% (KLEIN et al, 1987).

En el control natural en todo el país se han destacado desde un comienzo las razas endógenas del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, con variaciones notables en cuanto a su efectividad. No se han observado otros enemigos naturales de importancia práctica.

Una situación nueva que aumenta las pérdidas económicas, es la cantidad de cerezas brocadas - con o sin la presencia de *B. bassiana* - que se pudre en la planta y en el suelo por bacterias y hongos secundarios. Este fenómeno es particularmente grave en frutos sobremaduros de "robusta" que permanecen adheridos a las ramillas como remanente de cosecha, pero es, por otra parte, un factor natural limitante en el desarrollo de la plaga en las zonas más húmedas.

(*Dr. agr. Jefe Proyecto Misión Técnica Alemana (GTZ).
(**Ing. Agr. Jefe Dpto. Entomología Universidad de Loja.
(***)Ing. Agr. Jefe Regional Sanidad Vegetal/Loja
(****)Ing. Agr. Sanidad Vegetal/Loja.
(*****)Ing. Agr. Conv. Sanidad Vegetal-GTZ, EET-Pichilingue.

PERDIDAS OCASIONADAS POR LA LANCHIA BACTERIANA
(*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*) EN FREJOL
Abraham R. Oleas ----- 99

DETERMINACION DE LAS PERDIDAS DE COSECHA
OCASIONADAS POR EL VIRUS DEL MOSAICO COMUN
DEL FREJOL (VMCF).
Eloy Mora & Hugo Orellana ----- 103

ENFERMEDADES FUNGOSAS DEL CRISANTEMO
(*Chrysanthemum morfolium* Mum) ENCONTRADAS
EN EL ECUADOR
Cristóbal Barba D., Abraham Oleas A.,
Mario, Gachet G. ----- 105

DISIPACION Y DEGRADACION DEL LINDANO
EN CLIMAS TROPICALES
Lourdes Espinosa, Yolanda Pastor,
Mercedes Bolanos de Moreno ----- 109

NOTICIAS FITOSANITARIAS
Gonzalo Robalino ----- 113

Layout: Ulrich Wendt

DISTRIBUCION DE LOS HIMENOPTEROS PARASITOS DE LA BROCA DEL CAFE EN AFRICA

(SEGUN BARRERA et al. 1987, ACTUALIZADO POR LOS AUTORES)

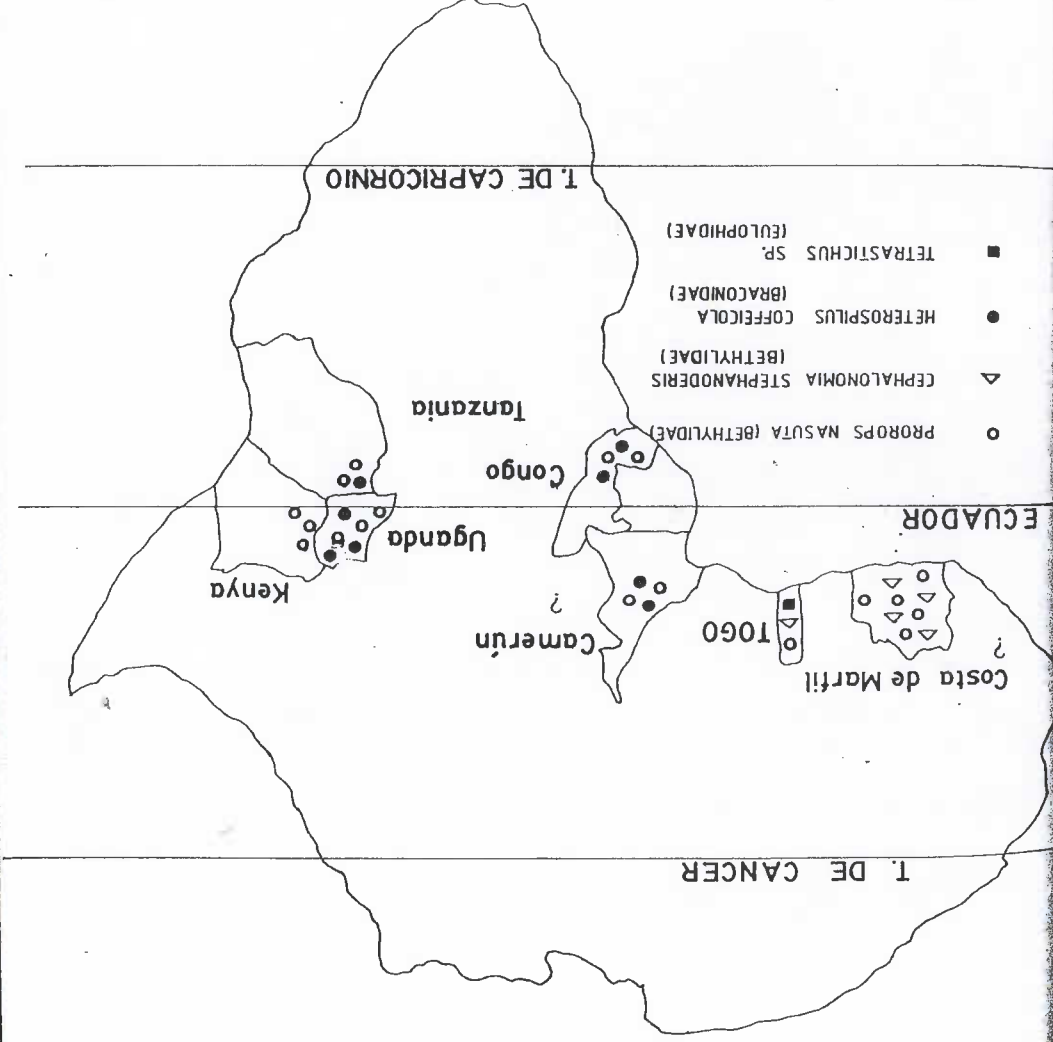


FIG. 1

Con la introducción de dos especies de parasitoides de la familia Bethyilidae de diferentes países de África oriental y occidental (fig. Nº 1), se han puesto en ejecución medidas para el control biológico de la broca orientada especialmente hacia el sector cafetalero de escasos recursos, que prácticamente no utiliza insumos ni maneja adecuadamente su cafetal ("bosque de café").

El combate biológico "clásico", es decir la introducción, multiplicación y liberación de elementos exógenos al ecosistema con el objeto de una perpetuación natural, es un aspecto fundamental en el concepto de control integrado de organismos perjudiciales del café que se está implementando en el Ecuador con la cooperación de la Misión Técnica Alemana (GTZ).

Con el descubrimiento reciente de la resistencia de la broca al endosulfán -(BRUN & RUIZ, citados por BAKER & BARRERA, 1988) -insecticida universalmente recomendado para el combate químico de esta plaga en las últimas décadas- esta estrategia de combate cobra aún mayor relevancia.

El objetivo de la presente contribución es presentar los resultados preliminares más importantes de los trabajos de Laboratorio y de campo que diversas organizaciones están realizando en distintos lugares del país, en relación con los factores naturales de mortalidad, control biológico y otros métodos biotécnicos para el combate integrado de la broca del café.

FACTORES NATURALES DE REGULACION DE LA PLAGA

El hongo entomopatógeno *B. bassiana* (Bals.) Vuillemin

Entre los factores naturales de regulación de las poblaciones de la plaga se ha destacado, desde un comienzo, el hongo *B. bassiana* (TORRES & YUMBLA, 1985).

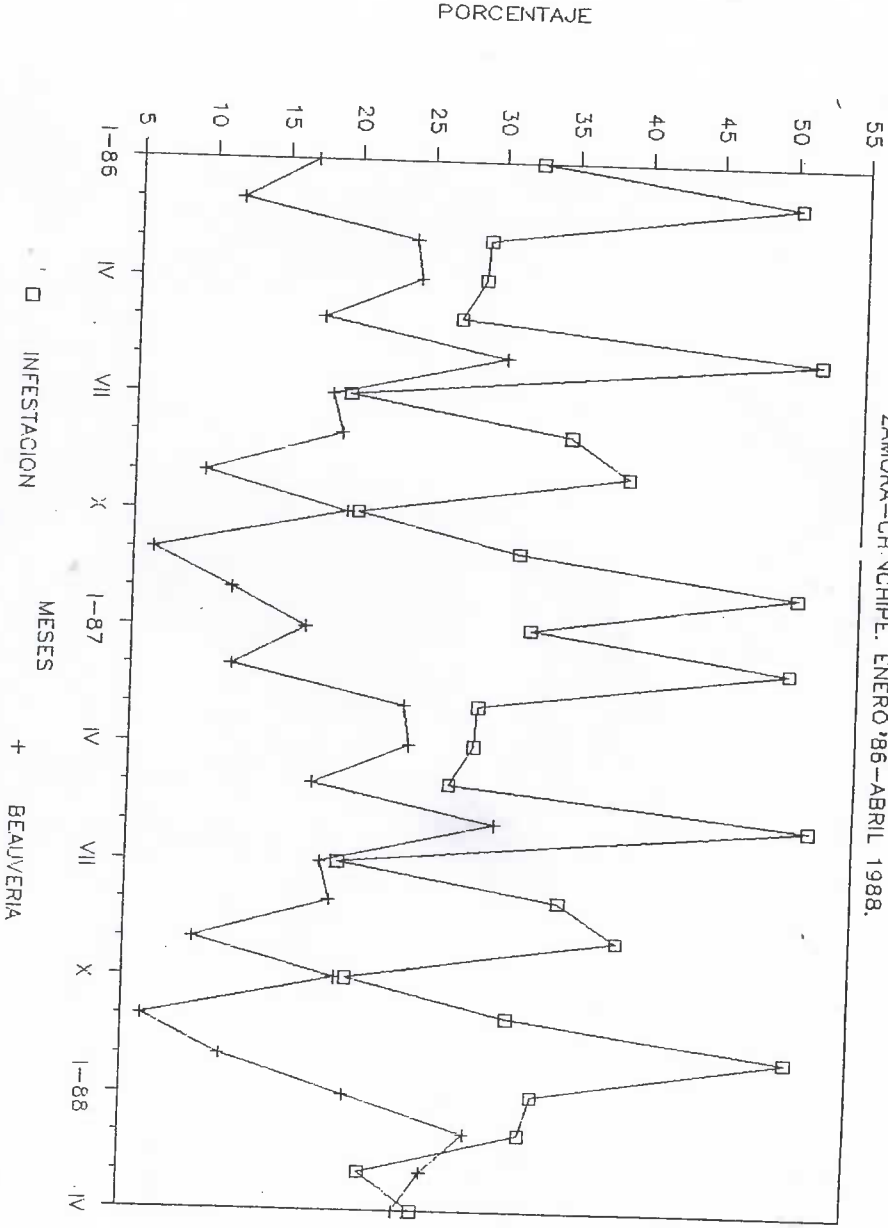
En condiciones favorables, es decir de alta humedad relativa, alta nubosidad y temperatura y una abundante población de broca, se observan niveles importantes de parasitismo. Un inconveniente práctico, sin embargo, es la limitada capacidad de dispersión del hongo y su distribución en "manchales" o focos, que permite que muchos insectos escapen a la acción de este enemigo natural (PRIOR, 1987).

La eficacia del hongo es muy variable de acuerdo con la zona cafetalera brocada. Tal como se aprecia en la fig. Nº 2, donde se presenta el nivel de infestación y la acción de *B. bassiana* en el periodo comprendido entre enero de 1986 y abril de 1988 en el cantón Yanzatzá (850m s.n.m., 22,4 °C, 91% h.r. y 2320mm de precipitación -promedios anuales-) de la provincia de Zamora-Chinchipe. Los muestreos fueron realizados básicamente en *Coffea arabica* variedad "tipica" (criolla), colectando al azar 500 frutos por finca en diferente estado de maduración. La fluctuación

FIG. 2

NIVELES DE BROCA Y BEAUVERIA. YANZATZA

ZAMORA-CH. VCHIPE. ENERO 1986-ABRIL 1988.



El nivel de cerezas brocadas podridas, usando el promedio de las encuestas realizadas en febrero, julio y diciembre de 1987, es el siguiente para los diferentes tipos de frutos: cerezas verdes: 28%; cerezas rojas: 35,1% y negras (sobremaduras): 60,1%

Por otra parte, el ya citado estudio de MOLINARI (1988) cuantifica esta circunstancia para la parte aérea de la planta aportando valiosos datos.

Observaciones preliminares realizadas en tres lugares distintos del cantón Santo Domingo de los Colorados durante el mes de diciembre, inicio de la temporada de lluvias, indican que más de un 80% de los frutos caídos al suelo se encuentra brocados y podridos con una muy débil población de brocas (cuadro Nº 1). Los muestreos se realizaron lanzando al azar un cuadrado de alambre de 50x50 cm a la base de 10 cafetos en cada una de las 23 fincas estudiadas. Los datos del cuadro Nº 1 se refieren a una superficie muestreada de 2,5 m² por finca.

Un fenómeno nuevo es la cantidad de cerezas brocadas -con o sin la presencia de Beauveria- que se puede encontrar en la planta como remanente de cosecha o se encuentran sobre el suelo.

Putridión de cerezas en el árbol y sobre el suelo

Un fenómeno nuevo es la cantidad de cerezas brocadas -con o sin la presencia de Beauveria- que se puede encontrar en la planta como remanente de cosecha o se encuentran sobre el suelo.

sin embargo, pese a la ocurrencia del hongo, alrededor de la mitad de los diferentes tipos de cerezas brocadas que muestran los típicos síntomas de Beauveria se puede ya encontrar en el árbol, disminuyendo la importancia práctica de este emi- gmo natural.

Se han realizado estudios más detallados en C. canephora, especie predominante en la zona de Santo Domingo de los Colorados, en tres épocas del año y diferenciando los diferentes estados de madurez del fruto (ver trabajo de MOLINARI en esta misma edición)). De este trabajo conducido en 24 fincas cafetaleras en febrero, julio y diciembre de 1987 se concluye que los niveles de cerezas brocadas cosechadas del árbol con síntomas de Beauveria, como media anual, es el siguiente: cerezas verdes: 15,9%, cerezas rojas: 13,1% y negras (sobremaduras): 5,1%

interesante promedio para todo el período de alrededor de 18% de granos infestados que presentaron síntomas de Beauveria.

mensual es considerable con máximos de 30% de granos broca- dos con presencia del hongo y mínimos de 7-8%, con un in- teresante promedio para todo el período de alrededor de 18%

de granos infestados que presentaron síntomas de Beauveria.

Se han realizado estudios más detallados en C. canephora, especie predominante en la zona de Santo Domingo de los Colorados, en tres épocas del año y diferenciando los diferentes estados de madurez del fruto (ver trabajo de MOLINARI en esta misma edición)). De este trabajo conducido en 24 fincas cafetaleras en fe- brero, julio y diciembre de 1987 se concluye que los ni- veles de cerezas brocadas cosechadas del árbol con síntomas de Beauveria, como media anual, es el siguiente: cerezas verdes: 15,9%, cerezas rojas: 13,1% y negras (sobremaduras): 5,1%

sin embargo, pese a la ocurrencia del hongo, alrededor de la mitad de los diferentes tipos de cerezas brocadas que muestran los típicos síntomas de Beauveria se puede ya encontrar en el árbol, disminuyendo la importancia práctica de este emi- gmo natural.

Un fenómeno nuevo es la cantidad de cerezas brocadas -con o sin la presencia de Beauveria- que se puede encontrar en la planta como remanente de cosecha o se encuentran sobre el suelo.

Putridión de cerezas en el árbol y sobre el suelo

Un fenómeno nuevo es la cantidad de cerezas brocadas -con o sin la presencia de Beauveria- que se puede encontrar en la planta como remanente de cosecha o se encuentran sobre el suelo.

Observaciones preliminares realizadas en tres lugares distintos del cantón Santo Domingo de los Colorados durante el mes de diciembre, inicio de la temporada de lluvias, indican que más de un 80% de los frutos caídos al suelo se encuentra brocados y podridos con una muy débil población de brocas (cuadro Nº 1). Los muestreos se realizaron lanzando al azar un cuadrado de alambre de 50x50 cm a la base de 10 cafetos en cada una de las 23 fincas estudiadas. Los datos del cuadro Nº 1 se refieren a una superficie muestreada de 2,5 m² por finca.

Por otra parte, el ya citado estudio de MOLINARI (1988) cuantifica esta circunstancia para la parte aérea de la planta aportando valiosos datos.

El nivel de cerezas brocadas podridas, usando el promedio de las encuestas realizadas en febrero, julio y diciembre de 1987, es el siguiente para los diferentes tipos de frutos: cerezas verdes: 28%; cerezas rojas: 35,1% y negras (sobremaduras): 60,1%

Es decir, de todas las cerezas de café cosechadas del árbol en tres distintas épocas del año, más de la ter- cera parte estaba podrida.

Cuadro No 1.
Cerezas de café recolectadas sobre el suelo en 23 fincas de Santo Domingo (2,5 m²/fincas), Diciembre 1987.

SITIO	PROMEDIO	% FRUTOS	% FRUTOS	% FRUTOS	% FRUTOS CON	BROCA VIVA	BROCA R.PDDR.
V. HERMOSO	242	97.7	89.5	1.9	89.9		
TOACHI	127	79.3	71.6	1.1	61.2		
VIA A QUDO.	183	94.7	89.6	2.0	89.6		
PROMEDIOS	184	90.6	83.5	1.7	80.2		

En trabajos sobre la biología de la broca del café realizados en el sur de México, BAKER (1988) demuestra que la pudrición de frutos es un factor "detrimental" para el desarrollo de las poblaciones de la plaga.

Diferencias en el ataque a las especies "robusta" y arábica

La infestación de los cultivares de "robusta" por la broca del café ha resultado particularmente fuerte. Entre los diversos factores que permiten aclarar esta situación pueden señalarse los siguientes:

- La especie *C. canephora* se cultiva en el Ecuador en regiones con alta pluviosidad y con una distribución tal que, en la mayoría de los casos, permite una floración continua a lo largo de todo el año. Esto facilita una infestación múltiple de la plaga (como p.ej. en Santo Domingo y en la provincia del Napo donde ocurren precipitaciones medias anuales superiores a los 3000 mm)
- debido a las altas temperaturas medias donde se cultiva el "robusta", se desarrollan varias generaciones anuales de la plaga
- el período entre la floración y la maduración de los frutos es mayor en el "robusta" que en los arábicos

- Los frutos de "robusta" tienen el exo- y endocarpo más delgado y el mesocarpo menos acuoso. Es decir, la "pulpa" (que a la broca no le interesa y expulsa como "aserrín" con sus patas) es más delgada favoreciendo la penetración al endosperma

- estudios de campo realizados en Sri Lanka demuestran que los frutos de "robusta" son atacados inicialmente cuando tienen apenas 2,2 mm de diámetro, mientras en arábica la infestación es menor y ocurre cuando las cerezas tienen 4,1 mm (PERERA y colaboradores, 1985)

- es posible que exista una acción preferencial del insecto por frutos de *C. canephora* (PAULINO et al., 1987). En Brasil la broca es el problema fitosanitario más importante del café "conilon" (ecotipo brasileño de *C. canephora*) (INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFE, 1985). Por otra parte, demuestran un significativo mayor ataque en "robusta" (BAKER, BARRERA & VALENZUELA, 1988).

Morfología de la cereza (forma del disco)

Pese a que existe una gran variación en el tamaño y forma de los frutos de café, algunos presentan un disco notablemente más protuberante. Esta característica es muy heterogénea y en una misma planta, e incluso en una misma ramilla, puede haber una gran variabilidad.

Observaciones realizadas en Togo concluyen que estos frutos de corona más prominentemente son menos atacados por la broca, la que encontraría mayores dificultades físicas para sostenerse, mientras inicia la penetración del exocarpo.

Otros factores naturales de regulación

Un factor de singular importancia para la multiplicación exitosa de la broca parece ser un abundante sombreadamiento (alta humedad ambiente). Cafetales (arabícos) a plena exposición solar manifiestan un menor grado de infestación, como p. ej. en las extensas plantaciones del "riff" central de Kenia a 1600 m s.n.m. donde no se ha encontrado a la plaga.

Aparte de la conocida resistencia de la especie *Coffea* II-berica y de los trabajos de KOCH (1973) en Costa de Marfil con diferentes ecotipos de *C. canephora*, son escasos los trabajos realizados en relación a la búsqueda de materiales resistentes a esta plaga.

En Togo, se han mejorado clones de *C. canephora* buscando concentrar la producción en una sola época del año (IRCC, 1987), aspecto importante en el control de la broca pues permite cortar el ciclo reproductivo.

EL CONTROL BIOLÓGICO DE LA BROCA EN AMÉRICA LATINA

En 1929, pocos años después de descubrir a la broca en Brasil, el Instituto Biológico de São Paulo envió a Uganda al entomólogo Adolph Hempel, quien logró traer algunos ejemplares vivos del parásito *Prorops nasuta* Waterston a su país. Este betillo fue bautizado como "avispiña de Uganda" y fue criado y multiplicado en laboratorio para ser liberado masivamente en las áreas cafetaleras infestadas con la broca (BERGAMIN, 1943). Solamente en 1933, después de una larga fase de adaptación, se logró recuperar al parasitoides en las fincas donde con anterioridad se habían realizado las liberaciones de campo.

A pesar de la información aparecida en algunas publicaciones especializadas, el braconido *Heterospilus coffeicola* nunca fue introducido al Brasil por las dificultades encontradas en la multiplicación artificial en laboratorio. Las dificultades de la crianza artificial de la broca durante los meses sin producción de café y el muy desigual nivel de parasitismo alcanzado con la "avispiña de Uganda" en importantes zonas cafetaleras, aparte del descurrimiento y uso masivo de los pesticidas organoclorados (DDT, Dieldrin) determinaron el abandono parcial de la lucha biológica en Brasil al terminar la segunda guerra mundial.

En el Perú se introdujo *P. nasuta* en 1962, pocos meses después de haber comprobado la presencia de la broca en la región de Satipo. Aparentemente, la avispiña no logró aclimatarse aunque el número de liberaciones realizadas parece haber sido muy escaso (INGUNZA, 1964).

México (a partir de 1985), (ver BARRERA y colaboradores 1987), Ecuador (1986) y Jamaica (1987) están desarrollando actividades relativas a la introducción y cría de entomofagos de la broca. Los primeros envíos de parasitoides a México pudieron llevarse a cabo recién durante el primer trimestre de 1988 (BAKER, com. pers.)

Brasil ha demostrado nuevamente interés en proyectos de este tipo orientados al combate de la plaga en *C. canephora* "trasladando" cerezas brocadas parasitadas por la "avispiña de Uganda" desde el sur del país al estado de Mato Grosso (FERRERA & BATISTELA, 1987). Recientemente, en Espírito Santo (productor de "conilon"), se han iniciado trabajos de investigación para el control biológico de la broca utilizando nuevamente *P. nasuta* (RODRIGUES, com. pers.).

EL CONTROL BIOLÓGICO (CLÁSICO) EN EL ECUADOR

Antecedentes generales de los parásitos introducidos

Siendo la broca del café una plaga originaria probablemente de las regiones húmedo-tropicales de Uganda, históricamente los mayores esfuerzos para coleccionar los parásitos de la plaga se han realizado justamente en este país y en regiones similares de Tanzania donde se presentan asociados *P. nasuta* y *H. coffeicola*. La búsqueda de parasitoides con el objetivo de utilizarlos en lucha biológica en África occidental (Togo) es muy reciente. En esta amplia región aparte el betillo *Cephalonomia stephanoderis* Betrem como la especie de mayor interés, aun cuando se ha encontrado una cuarta especie (*Tetrastichus* sp.) que parasita adultos del escollido (BOBON, com. pers.). También se ha encontrado a *P. nasuta* en Togo, pero aparentemente en menor grado que los otros entomofagos señalados.

En poco más de un año de cooperación con el C.A.B. International (Institute of Biological Control), se han recibido 8 envíos de parásitos de broca, originarios tanto de África oriental como occidental, para su multiplicación en el país. El total de entomofagos recibidos ha sido de 60 adultos y 210 cocoones de *Prorops* y 57 adultos de *C. stephanoderis* que se distribuyeron a Loja y a la Estación Experimental Pichilingue del INIAP.

Un resumen de los envíos de parasitoides en el período comprendido entre marzo 1987 y marzo 1988 se presenta en el cuadro Nº 2

Envío de parásitos de broca al Ecuador
 Convenio GTZ - CAB-Internacional

FECHA ADULTOS COCONES RECUPERACION DESTINO ORIGEN
 (ADULT./LAB.)

FECHA	ADULTOS	COCONES	RECUPERACION	DESTINO	ORIGEN
30.3.87	18	35	10	Loja	Kenya
24.4.87	10	60	8	Loja	Kenya
8.5.87	0	60	12	Loja	Kenya
8.6.87	0	45	11	INIAF	Kenya
19.6.87	20	10	14	INIAF	Kenya
15.3.88	10	0	5	INIAF	Togo
28.3.88	2	0	2	INIAF	Togo
SUMA					
	60	210	67		

"Avispita de Togo (Cephalonomia stephanoderis)

FECHA ADULTOS COCONES RECUPERACION DESTINO ORIGEN
 (ADULT./LAB.)

15.3.88	34	0	31	INIAF	Togo
28.3.88	23	0	20	INIAF	Togo
SUMA					
	57	-	51		

Características generales de los betílicos (Hymenoptera: Bethyilidae)

La mayoría de las 700 especies de betílicos conocidas son de tamaños pequeños a medianos, siendo muchas de ellas apteras (especialmente las hembras) y, por lo tanto, muy parecidas a una hormiga.

Los estadios larvarios de la mayoría de las especies son frecuentemente ectoparásitos de larvas de lepidópteros y de coleópteros. En la mayoría de los casos la hembra del parásito parasita a la larva del huésped con su aguijón intróculo para introducir los líquidos corporales. La hembra se alimenta de los líquidos corporales de la víctima. Según la especie, el parásito coloca uno o varios huevos en la parte exterior del hospedero. En algunas especies la hembra del parásito se queda largo tiempo con su descendencia. La pupación ocurre, por lo general, en un cocón tejido por la misma larva, observándose a los cocones hermanos normalmente juntos. En algunas especies ocurre endogamia debido a que los machos emergen antes y copulan de inmediato a sus hermanas introduciéndose en sus cocones.

La "avispa de Uganda" (*Proxops nasuta*) (ver fig. No 3).

Este betílico está asociado a la broca tanto en África occidental como oriental, encontrándose en cerezas infestadas ya sea en el árbol o en el suelo. Fue descrito en el año 1923 por Waterston y utilizado para control biológico por primera vez en Java en 1924 de material proveniente de Uganda (FONSIECA & ARAUJO, 1939). Tiene hábitos sociales como los ya descritos, ya que permanece todo el tiempo con su descendencia en la cereza brocada elegida para la parasitación.

En condiciones de laboratorio, el desarrollo completo de nuevo a adulto demora alrededor de 20-24 días (a 27°C), pero los adultos se quedan en la cereza varios días más, presumiblemente para el apareo. De este modo, al igual que la broca, la célula se produce en el interior de la cereza entre hermanos. En estudios realizados en Loja en condiciones de laboratorio, a 23°C de temperatura media (con oscilaciones de 18-28°C) el ciclo vital ha variado de 30 a 36 días (cuadro No 3). Sin embargo, entre la parasitación y la emergencia transcurren, bajo las mismas condiciones, en promedio más de 40 días (variación de 36 a 47 días) (cuadro No 4). Las nuevas avispitas que emergen de las cerezas tienen varios huevos maduros en el abdomen, pudiendo incrementarse el número de estos si consumen huevos de broca por espacio de hasta tres días antes de la oviposición. Es probable que esta prealimentación sea indispensable para la maduración de los huevos del entomólogo antes de realizar la parasitación (MURPHY, et al. 1986).

Cuadro No 3. CICLO DE VIDA DE *Protops nasuta* W. LAB. LOJA CAMARAS DE CRIA A 23°C.

ESTADO	RANGO (DIAS)
HUEVO	3 - 4
LARVA	5.8-6.8
FORMACION COCON	1 - 2
PUPA	21 - 24
TOTAL	30.8-36

Cuadro No 4. VARIACION ENTRE LA PARASITACION Y LA EMERGENCIA DE LA PROGENIE DE *Protops nasuta* LABORATORIO DE LOJA A 23°C.

NO DE DIAS	PROMEDIO
41	40.9
39	
39	
42	
40	
41	
47	
44	
36	
40	

2 mm.
 tamaño natural

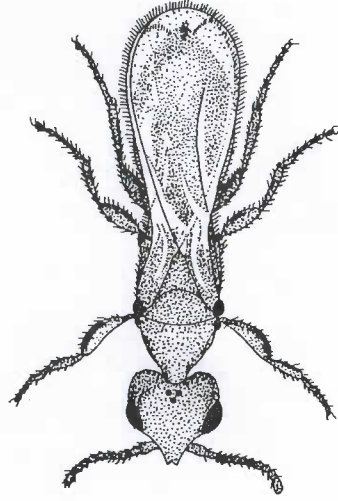


FIG. 3 *Protops nasuta* WATERST. ♀ cara dorsal (Redibujado por J.O. TIGERRO) (Ampliación: 41,5 veces)

En los laboratorios de crianza en Kenia, en condiciones óptimas, se han encontrado como máximo 25 cocones del parásito por cereza, siendo la media alrededor de 18 (MURPHY, com. pers.).

En loa, por otra parte, se ha obtenido en laboratorio un rendimiento promedio de sólo 3,2 P. masuta por fruto, considerando más de 500 cerezas parasitadas. Se ha logrado, sin embargo, aumentar notablemente la eficiencia hasta lograr una media de 15,9 parásitos por fruto sobre la base de una mejor selección y oferta de cerezas con todos los estados de la broca en su interior. Algunas cerezas individuales han dado origen, al igual que en Kenia, a 25 cocones del parásito (cuadro N° 5).

La proporción de sexos ha sido de alrededor de 5 hembras por macho.

La avispita penetra en una sola cereza infestada donde se alimenta de los nuevos y larvas más jóvenes de la broca, matando a las brocas adultas. La parasitación ocurre en las larvas de tercer estadio y en las pupas jóvenes del escudillo. Esta doble función de parásito y predador significa, en la práctica, que en el interior de las cerezas parasitadas por P. masuta no se encuentran brocas vivas de ningún estado al final del ciclo.

De acuerdo con los estudios de dinámica poblacional realizados por el CIBC en Kenia, los máximos de población de la plaga coinciden con las dos épocas de mayor oferta de cerezas maduras. Sin embargo, el "pico" de población de P. masuta ocurre después de efectuada la cosecha principal, alcanzando un 18% de parasitismo en los remanentes de cosecha. El nivel de parasitismo a lo largo del año es fluctuante, no observándose parásitos incluso durante algunos meses del año, pero en general durante las cosechas principales es bajo (2-5%). El parásito es notablemente más activo en la temporada seca.

En Brasil, FERREIRA (1980) señala niveles de parasitismo de un 27% después de la cosecha.

Es interesante señalar que las larvas de broca y del parásito de P. masuta, al abrir los frutos perforados, se distinguen por la capsula cefálica y forma de la cabeza. Mientras la capsula cefálica de la broca es visible a simple vista, la parte anterior de la cabeza del parásito es aguzada y no presenta capsula.

Al abrir cerezas brocadas, es posible sospechar la presencia del parásito si se encuentran las cabezas de broca separadas del tórax-abdomen en el interior.

Las observaciones en Kenia indicarían una baja del nivel de infestación de broca durante el periodo más importante de lluvias.

Cuadro N° 5. PRODUCCION POTENCIAL DE Frutos masuta EN CEREZAS SELECCIONADAS INDIVIDUALMENTE. LABORATORIO DE LOJA.

Cereza número	hembras (h)	machos (m)	relación h/m	RENDIMIENTO por cereza	
				frutos	larvas
20	17	3	5.7	10	14
11	10	0	10.0	11	14
15	10	1	14.0	15	14
11	2	0	10.0	11	14
16	11	4	3.0	16	14
13	10	3	3.3	13	15
15	10	3	4.0	15	18
18	10	0	1.3	12	12
12	12	0	0.2	12	12
12	10	10	1.0	24	24
25	13	2	4.0	25	25
19	15	2	8.5	19	14
14	17	2	13.0	14	14
19	16	3	5.3	19	14
16	17	1	2.2	16	16
18	17	5	3.8	18	10
19	18	0	3.8	19	10
20	20	4	5.5	20	10
21	21	0	5.5	21	10
22	22	4	5.5	22	26
SUMAS	22	59	4.9	349	349
PROMEDIO	11.5	2.7	4.9	15.9	15.9

La "avispa de Togo" *Cephalonomia stephanoderis* (Fig. Nº 4)

Su biología y comportamiento parecen ser bastante similares a *F. nasuta*, siendo el parásito más importante de la broca en la Costa de Marfil y probablemente en los países vecinos. La parasitación ocurre en las larvas del último estadio, observándose al término del breve período larvario el cocón sedoso de la pupa ya sea en el interior de la larva o en el espacio entre la almendra y el pergamino.

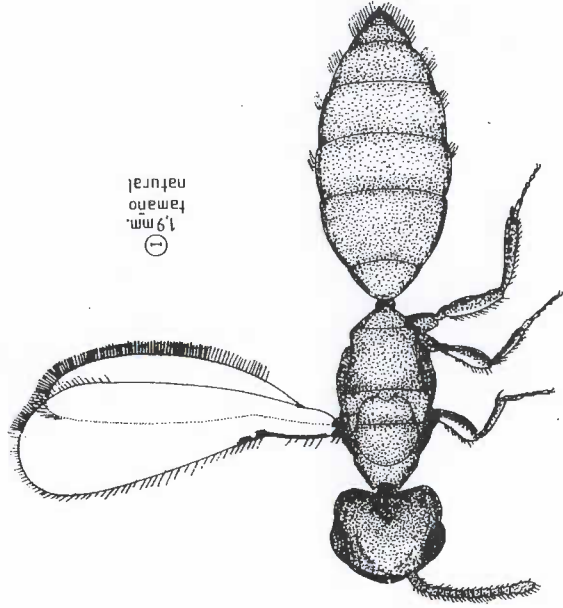
Según TICHELER (1961) el número máximo de cocones observados en una sola cereza ha sido de 22. Los adultos del betillo se alimentan de los imágos de la broca. Este mismo autor señala que "en cafetos no cosechados el porcentaje de cerezas brocadas con *C. stephanoderis* puede llegar a un 27% en cerezas rojas y a un 50% en frutos negros. En plantaciones mal cultivadas la influencia del parásito debe ser importante".

La "avispa de Togo" ha sido introducida recientemente al Ecuador (cuadro Nº 2) de modo que los estudios de su biología y comportamiento en laboratorio están en pleno desarrollo. Las primeras observaciones realizadas y el éxito inicial obtenido en la multiplicación en condiciones controladas de laboratorio permiten abrigar cierto optimismo. Tomando en cuenta su origen en zonas bajas y calientes y al hecho de parasitar a la broca en frutos de *C. canephora*, su adaptación a esta especie de café en el país debiera ocurrir sin mayores problemas.

En las primeras observaciones realizadas en la Estación de Pichilingue, se destaca su resistencia al transporte, su comportamiento "más tranquilo" y un notable mayor nivel de parasitismo en relación al otro betillo. Se han encontrado hasta 35 cocones de *C. stephanoderis* en una sola cereza, siendo el promedio alrededor de 18. Esto ha permitido en menos de tres meses incrementar la población del parasitoides en laboratorio de 51 a más de 2000 ejemplares e incluso realizar las primeras liberaciones a campo.

Al igual que *F. nasuta*, es importante destacar su condición de parásito y predator. En esta última situación la hembra adulta se alimenta de la hemolinfa de brocas adultas rompiendo con sus mandíbulas la membrana intersegmental de los tergítos proto- y mesotorácicos. Al parecer se desarrolla mejor en cafetales sin sombra, pero en Costa de Marfil se la ha encontrado en cerezas sobremaduras bajo abundante sombra.

La información más completa sobre la biología y el comportamiento de este entomófilo ha sido descrita por KOCH (1973).



1,9mm.
tamaño natural

FIG. 4. *Cephalonomia stephanoderis* BETREM, ♂ cara dorsal (Redibujado por J.O. TIGRERO) (Ampliación: 56 veces)

DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS ENTRE LOS

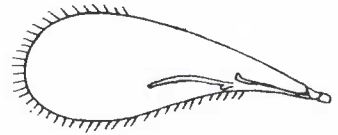
BETILIDOS Propops nasuta y

Cephalonomia stephanoderis

PROPOPS NASUTA

VENA EN EL ALA ANTERIOR

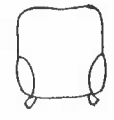
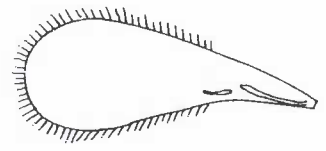
CABEZA CON "NARIZ"



CEPHALONOMIA STEPHANODERIS

SIN VENA EN EL ALA ANTERIOR

CABEZA CUADRADA/OBLONGA



Las diferencias morfológicas más notables entre ambos betilidos están dadas por la forma de la cabeza: P. nasuta presenta una pequeña "nariz" -vértex formado por dos espinas conspicuas en la hembra- en cambio C. stephanoderis tiene la cabeza más cuadrada (oblonga) y por la distinta venación de las alas anteriores (fig. Nº 5).

Crianza en laboratorio

Pese al escaso número de ejemplares de ambos betilidos enviados al Ecuador se ha logrado multiplicar a las dos especies en laboratorios equipados para este efecto tanto en Loja como en la Estación de Pichilingue (INIAP). Los principales problemas han sido por lo general:

- Insuficiente descendencia de la broca "fundadora" en el interior de las almidrars destinadas a los parásitos
- dificultades en el manejo de una alta humedad relativa (superior a un 90%), fundamental para la multiplicación adecuada de broca, por la aparición de hongos (saprofitos) indeseables
- ataques de B. bassiana en las cámaras de cría
- dificultades en conseguir el material de laboratorio adecuado
- necesidad de una selección adecuada y lavado de las cerezas maduras de café "robusta" (con detergente)
- trabajosa desinfección de las brocas adultas haciéndolas caminar en papel filtro tratado con fungicidas y acaricidas, antes de la infestación
- aparición de ácaros (pertenecen al Género Histiotoma y se alimentan de bacterias; probablemente no afectan a los parásitoides ocurriendo una forsis con estos).

La crianza de la broca se realiza utilizando cerezas maduras (amarillas y rojas) de "robusta" que se colocan en bandejas plásticas de 26x19x6 cm a razón de 100 frutos para 200 brocas tratados en la forma indicada anteriormente.

Para la multiplicación de los parásitoides se asegura que las cerezas brocadas contengan todos los estadios de desarrollo del huésped, lo que ocurre aproximadamente a los 20 días de realizada la infestación (a 25°C y alrededor de 90% h.r.). Para la parasitación se emplean recipientes plásticos circulares de 8 cm de alto por 11 cm de diámetro, donde se colocan 10 avispitas para 20 frutos brocados. Los recipientes se colocan en una sencilla "cámara" forrada en plástico que permite mantener una humedad relativa superior a 90%

Aun cuando no se puede hablar todavía de una crianza "masiva", hasta el mes de abril de 1988 se habían producido en los laboratorios de Loja y Pichilingue alrededor de 1600 y 6500 avispitas adultas de la especie P. nasuta, respectivamente.

CUADRO No 6 Resumen de liberaciones de parasitoides hasta junio 1988

PROVINCIA	SITIO	NUMERO DE	NUMERO	ESPECIE
		LIBERACIONES	PARASITOS	
	Pichincha	24	1328	Protopse nasuta
	Santo Domingo	3	124	"
	Loja	2	23	"
	Zamora-Ch.	2	87	"
	Zamora-Ch.	1	68	"
	Zamora-Ch.	1	45	"
	Napo	1	45	Lephalanodermis
	Los Rios	-	-	Fumisa
TOTALES		34	1720	

Observaciones:

Recuperaciones parciales: 186 (en santo Domingo y La Algarrobera)

Liberaciones en el campo y recuperaciones

Hasta mayo de 1988 se han realizado 9 liberaciones de la "avispa de Uganda" con un total de 312 adultos en el Suriente (Loja, Zamora-chinchipe), 24 liberaciones con un total de 1328 ejemplares en la Costa (via de Santo Domingo de los Colorados a Quevedo y El Carmen) y 1 liberación de 45 adultos en El Dorado de Cascales (Napo). Tanto en el Suriente como en la costa se ha recuperado un pequeño número de parasitoides del campo, lo que permite pensar en una exitosa adaptación inicial a las condiciones locales.

A comienzos de junio de 1988 se realizó la primera liberación de 45 adultos de *C. stephanoderis* en el sector de "Fumisa", 35 Km al norte de Quevedo, en *C. canephora*. Es esta la primera vez que se utiliza este betillo para el control biológico de la broca en el mundo.

Las liberaciones se han efectuado utilizando diversos métodos, tales como jaulas grandes, mediante las cuales se han cubierto árboles completos, mangas de organdi y liberaciones directamente al campo.

El resumen de todas las liberaciones realizadas hasta mayo de 1988 se presenta en el cuadro No 6. La estrategia que se está siguiendo es la liberación repetida de pocos parasitoides en el mismo lugar hasta lograr su establecimiento, tal como ha sido planteada también en México (BAKER, 1988).

VIRUS ENTOMOFAGOS DE POTENCIAL INTERES

El braconido *Heterospilius coffeicola*

A diferencia de los dos betillos anteriores, los adultos de ambos sexos son de "vida libre", es decir, no se encuentran en el interior de las cerezas brocadas. La hembra adulta oviposita un único huevo en el canal de perforación horadado por la broca apenas esta última inicia el ataque. La larva del parasitoides se alimenta de alrededor de 15 huevos y larvas de la broca en los 18-20 días que dura este estadio. Una vez alcanzado su mayor desarrollo larvario, pupa en el interior de la cereza formando un cocón blanco sedoso. El desarrollo completo de huevo a adulto ocurre en aproximadamente 40 días.

Existe dimorfismo sexual, distinguiéndose el macho por no poseer un aparato ovipositor y por una mancha negra característica en la base de las alas posteriores.

Se estima en Uganda que la acción de *H. coffeicola* es complementaria a la de *P. nasuta*, coexistiendo ambas especies sin interferirse mutuamente. Aparte de las diferencias señaladas anteriormente, el braconido necesita una oferta constante de cerezas recién infestadas para poder desarrollarse y no ataca cerezas brocadas en el suelo. Por esta

razón se ha encontrado a *H. coffeicola* solamente en cerezas de café "robusta" que produce a lo largo de todo el año.

H. coffeicola se encuentra bien distribuido en el borde occidental del Lago Victoria (Tanzania y Uganda) coexistiendo allí con *P. nasuta*. En el primer país se lo encontró en 8 de 15 sitios estudiados en las cercanías de Bukoba (MURPHY, 1987)

Los intentos para criar *H. coffeicola* en condiciones de laboratorio usando cajas de mediano tamaño y cerezas con huevos y larvas de broca han fallado. Una eventual introducción de este interesante parásito al Ecuador depende de una exitosa crianza en laboratorio o de una adecuada selección del problema cuarentenario.

El eulópido *Tetrastichus* sp. (Hymenoptera: Eulophidae)

El descubrimiento de un nuevo parásito de la broca en Togo merece especial atención e interés. De acuerdo a la información proporcionada por su descubridor (el entomólogo costarricense Ing. Olgier Borbón) *Tetrastichus* sp. presenta las siguientes características generales:

- parasita a los adultos de la broca en el momento de iniciar la perforación de la cereza
- deposita sólo dos huevos en la parte superior del abdomen muriendo el huésped al 4º día de parasitado
- al emerger del huevo, una de las dos larvas del parásito se dirige a la cabeza y la otra se queda en el abdomen
- el ciclo dura 27 días en laboratorio (± 30 °C)
- este eulópido es más pequeño que el betlido *Togolés* *C. stephanoderis*, pero, según su descubridor, es más efectivo que este último (?).

Otros enemigos naturales

Existen otros enemigos naturales de la broca del café como el chinche pírrorido *Dindymus rubiginosus* (F.) que, en Java, es un predador ocasional de los adultos. En Brasil una hormiga de color negro de 2 mm de tamaño, identificada como *Crematogaster curvispinosus* Mayr. es igualmente un predador ocasional que se alimenta de los estadíos inmaduros de la plaga (FONSECA & ARAUJO, 1939)

Se desconoce la importancia práctica de estos enemigos naturales.

PERSPECTIVAS DEL CONTROL BIOLÓGICO CLÁSICO

Observaciones de campo en Togo indican la posibilidad de una exitosa complementación de la actividad parasitaria de los betlidos *P. nasuta* con *C. stephanoderis* y el nuevo eulópido (*Tetrastichus* sp.). Sin embargo, en vista de la

similitud del comportamiento de ambos betlidos, es probable que *C. stephanoderis* termine por dominar al otro en caso de encontrarse en el mismo sitio.

Por otra parte, es necesario destacar que en la República de Cabo Verde se ha capturado a *P. nasuta* en trampas entomológicas, sin que se haya registrado en este archipiélago de África occidental la existencia de la broca, su único huésped conocido hasta la fecha (iii) (HARTEN, 1988).

Tomando en cuenta que en el Ecuador el café "robusta" truceficada a lo largo de todo el año y considerando especialmente las condiciones en que se desarrolla este tipo de cámbate biológico de la broca, las perspectivas del combate biológico de la broca aparecen como muy prometedoras y apropiadas. Se ha planteado como objetivo inicial el control biológico de la broca mediante la liberación masiva de los dos entomófagos ya introducidos al país, con miras a obtener un alto porcentaje de parasitismo a lo largo del año que complete en forma eficaz otras medidas imprescindibles del control integrado. Entre estas hay que destacar la necesidad de una cosecha estricta y a intervalos cortos de todos los frutos maduros, el tratamiento de las cerezas de brocadas de postcosecha en la misma finca, limpieza del suelo después de cada cosecha). En algunas plantaciones bien manejadas, espaciadas y con un sombreado bien regulado, podrá realizarse el control químico con productos de algún grado de selectividad cuando el ataque de broca a la(s) cosecha(s) principal(es) de robusta no supere el 3% de infestación.

A mediano plazo se pretende realizar la introducción de *H. coffeicola* y *Tetrastichus* sp. una vez que se hayan solucionado los problemas de cuarentena de la primera especie y se completen los estudios biológicos de la segunda. El entomólogo brasileño HARGREAVES (1935) en un artículo sobre la acción de la broca del café en Uganda plantea que los parásitos *H. coffeicola* y *P. nasuta* maten a la plaga normalmente "en jaque".

PERSPECTIVAS DE OTROS METODOS BIOTECNICOS

Micopesticidas

A futuro se contempla la posible elaboración local de "micopesticidas" a base de razas de *B. bassiana* locales e introducidas más efectivas.

Los problemas mayores de esta metodología han sido señalados anteriormente en el sentido de que un preparado a base de hongos de este tipo necesariamente habría que aplicarlo en forma regular utilizando equipos de aspersión.

feromonas de agregación y sustancias atrayentes

Tomando en cuenta el éxito obtenido en el uso de feromonas y atrayentes en el monitoreo e incluso en el combate de escollidos plagas de árboles forestales, es posible que la búsqueda de sustancias similares para el manejo del comportamiento de la broca pueda lograr resultados semejantes. Ya que las feromonas sexuales se descartan por completo por el aparato de brocas hembras y machos en el interior de la cosecha infestada, la investigación deberá estar orientada a sustancias atrayentes del mismo fruto de café o a probables feromonas de agregación de las hembras ya fertilizadas cuando inician el ataque a nuevos frutos.

LITERATURA

- BAKER, P. (1988) A sampling plan for a control project against the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in Mexico (en prensa).
- BAKER, P. & J.F. BARRERA (1988) A field study of a population of coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) (Coleoptera: Scolytidae) in Chiapas, Mexico (en prensa).
- BAKER, P., C. LEY, R. BALBUENA & J. BARRERA (1988) Factors affecting the emergence of *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae) from coffee berries (en prensa).
- BAKER P.S., J.F. BARRERA & J.F. VALENZUELA (1988) The distribution of the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in southern Mexico; preliminary samples for a biocontrol project (en prensa).
- BARRERA, J.F., P.S. BAKER, A.SCHWARZ & J.VALENZUELA (1987) Control biológico de la broca del café: problemas y perspectivas. Memorias del X. simposio de cultura latinoamericana, Tapachula, Chiapas (en prensa).
- BERGAMIN, J. (1943) Contribución para el conocimiento de la biología de la broca del café "*Hypothenemus hampei*" (Ferrari 1867) (Col. Ipidae) Archivos do Instituto Biológico, 14, 31-72.
- FERRERIRA, A.J. (1980) Observações sobre ocorrência de vespa de Uganda *Protoplas nasuta* Waterst. em lavouras da mata infestadas pela broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867). Resumos do 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa Cafeeira, Campos do Jordão SP, IBC, GERCA, 194-196.
- FERRERIRA, A.J. & I. BATISTELA SOBRINHO (1987) A introdução da vespa de Uganda - *Protoplas nasuta* Waterst., parasita da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867), em regiões do estado de Mato Grosso. 14º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras. Ministério da Indústria e do Comércio/IBC. Campinas SP, 1-4 Dez. 1987, 259-260.
- HARGREAVES, H. (1935) *Stephanoderes hampei* (Ferr.) Coffee berry borer in Uganda. E. Afr. Agr. J., 1, No 3, 218-224.
- HARTEN, van A. (1988) Sobre a identificação de insetos, a formação de uma coleção e a inventarização da entomofauna de Cabo Verde. Investigação Agrária, São Jorge dos Orgãos, Rep. de Cabo Verde, 2 (1), 9-24.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ (1985) Cultivo do café no Brasil. Manual de recomendações. 5ª edic., Rio de Janeiro, 580p.
- INGUNZA, A. (1964). La "broca del café" *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Col.: Ipidae) en el Perú. Rev. per. de Entomología 9(1), 82-93.
- IRCC (1987). Institut de Recherche du Café et du Cacao. L'amélioration du caféier canéphora au Togo. Mimeo. 21p.
- KLEIN, C. MOLINARI, P. TANDAZO, A. (1987). Distribución y niveles de infestación de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en Ecuador. Sanidad Vegetal, Vol. II No 2, pp 4-12
- KOCH, V.J.M. (1973). Abundance of *Hypothenemus hampei* Ferr., et de son parasite *Cephalonomia stephanoderes* Betrem, en Côte d'Ivoire. Meded. Landb. Wageningen 73-16, p.84.
- MURPHY, S.T., F. NANGAYO, D. MOORE & Y. ABRAHAM (1986). Progress Report on the coffee berry borer project 1/12/86-31/7/87, CAB International Institute of Biological Control, p. 11.
- PAULINO A.J., MATIELLO J.B., PAULINI A. E., BRAGANCA J.B. (1984) Cultivo do café conilon. Instruções técnicas sobre a cultura de café no Brasil. Min. da Indústria e do Comércio, IBC. 32p.
- FERRERIRA, H.A., P. SIAPALAN, M.A. RANASINGHE (1985) Coffee berry borer infestation in relation to the stage of development of the berries in arabica and robusta coffee in Sri Lanka. Sri Lankan Journal of Agricultural Sciences 22 (1), 1-6.
- PINTO DA FONSECA, J. & R.L. ARAUJO (1939) Insetos inimigos do *Hypothenemus hampei* (Ferr.) ("Broca do café"). Boletim Biológico (N.S.) IV, No 3, 486-504
- PRIOR, C. (1987) Proposal to develop mycopathogenic for integration into coffee pest management programmes. CAB International Institute of Biological Control. 7p.
- TICHELER, J. (1961) Etude analytique de l'épidémiologie du *Scolyte des graines de café, Stephanoderes hampei* Ferr., en Côte d'Ivoire Meded. Landb. Hogesch. Wageningen, 61:(11), 1-49.