

# Nuevas investigaciones en la cría masiva de *Hypothenemus hampei* y de sus parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta*

Maribel Portilla Reina<sup>1</sup>  
Alex Bustillo Pardey<sup>2</sup>

## Resumen

La unidad de cría de parasitoides para el control de la broca del café, en Sandoná (Nar.), se instaló para introducir las especies *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* directamente del Ecuador, y se desarrolló una metodología confiable que permitió producir estos insectos en una forma masiva. La metodología se basó en la cría de la broca en café pergamino seco de agua y recién beneficiado, éste recibió un tratamiento para evitar la proliferación de hongos y de ácaros y se colocó con adultos recién emergidos de broca en proporción de dos brocas/grano. La eficiencia de la broca para infestar grano pergamino fué del 85% y el descarte de granos por contaminaciones de un 7%. La eficiencia de granos brocados fué del 90% y de cada grano brocado parasitado se obtuvo una emergencia de cuatro parasitoides. La temperatura de los cuartos de cría estuvo entre 25 y 27°C y la humedad relativa no inferior al 70%. La unidad de cría, de enero a octubre de 1993, produjo 5'200.000 avispas de *C. stephanoderis* y 200.000 de *P. nasuta*. Esta unidad planea, a corto plazo, introducir al sistema diariamente 60 kg de café pergamino seco de agua para brocar, lo cual establecería una producción mensual de 3'000.000 de avispas. Actualmente, la metodología se encuentra disponible a la empresa privada para que se puedan producir comercialmente estas especies.

**Palabras claves:** Cría masiva, Técnicas de cría, *Hypothenemus hampei*, Broca del café, Parasitoides, *Cephalonomia stephanoderis*, *Propops nasuta*, Cafeto

## Summary

The parasitoids rearing unit for the control of the coffee berry borer in Sandona (Nariño, Colombia), was created to introduce the species *Cephalonomia stephanoderis* and *Prorops nasuta* from Ecuador, and to develop a reliable methodology to produce these insects in a massive form. The methodology is based in the production of the coffee berry borer on dry coffee beans recently benefited, which receives a treatment to avoid infestation by fungi and acari, and put them with newly emerged borer adults in proportion of 2 borer/grain. The efficiency of the borer to infest the grain is 85% and the loss by contamination is of 7%. The efficiency of the bored grain is 90%; from each bored grain emerge four parasitoids. Temperature of the production room is about 25-27°C and relative humidity above 70%. The Production Unit of Sandona produced 5.200.000 wasps of *C. stephanoderis* and 200.000 of *P. nasuta* between January and October/1993. This unit will introduce to the system 60 kg of dry coffee to bore, which will produce about 3.000.000 wasps of *C. stephanoderis*/month. Now, the methodology is available to the private enterprise in order to produce these species on a commercial form.

## Introducción

En general, el cultivo del café en Colombia se mantuvo libre de problemas de insectos plagas hasta 1988, cuando apareció la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolityidae). Esta es una plaga exótica, originaria de Africa, razón por la cual no cuenta con los agentes benéficos que puedan restringir su desarrollo en los sitios donde se establece. Por esto es necesario criar y liberar en el campo agentes benéficos para que desarrollen un control natural integrado con otros tipos de control y evitar infestaciones severas.

Por esta razón se instaló, en Sandoná (Nar.), la Unidad de Cría de Parasitoides para el control de la broca del café, para desarrollar una metodología de cría de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem y *Prorops nasuta* Waterson (Hymenoptera: Bethyilidae), y producir estos insectos en forma masiva a nivel de campo y laboratorio.

Estos parasitoides de introdujeron directamente desde el Ecuador. El *C. stephanoderis* a finales de 1989 y *P. nasuta* a finales de 1990, de una colonia mantenida por el INIAP en la Estación Experimental de Pichilingue. Las avispas se transportaron a Colombia en cerezas de café brocadas y parasitadas (Portilla et al. 1991).

Actualmente en Colombia, estas especies de parasitoides están siendo criadas en laboratorio y evaluadas bajo condiciones de laboratorio y de campo por el Centro Nacional de Investigaciones de Café - CENICAFE. Cabe anotar que la metodología de cría es diferente a la metodología empleada en Ecuador, México, Brasil e Inglaterra.

El objetivo de este documento es proporcionar la información metodológica básica sobre la cría y manejo de *C. stephanoderis* y *P. nasuta*, parasitoides de la broca del café.

## Revisión de Literatura

La broca del café es uno de los insectos plagas más serios de este cultivo y se encuentra en la mayor parte del mundo donde se cultiva. El daño lo hace al perforar las cerezas y completar su ciclo internamente; esto ocasiona un daño directo por la alimentación del adulto y las larvas, y también, algunas veces, por la caída prematura de las cerezas. Se considera que es originaria de las partes orientales y centrales del Africa y se puede encontrar atacando especies de café silvestres que crecen en los bosques naturales de esas áreas (CENICAFE 1990).

Benavides et al. (1990) afirman que la broca también se convirtió en un problema serio mediante introducciones accidentales a otros continentes.

Se ha colectado mucha información sobre el ciclo de vida de este insecto. En el

<sup>1</sup> Asistente de Investigación. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE. Sandoná (Nar.), Colombia

<sup>2</sup> Investigador Principal I. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFE. Chinchiná, Colombia

campo, una hembra penetra en una cereza de café por o cerca de la depresión distal u ombligo del fruto. Varios investigadores han observado que en el campo, las hembras barrenan rápidamente cerezas de todas las edades. Sin embargo, cuando la broca ataca frutos en estado verde espera hasta que el contenido de humedad sea apropiado antes de depositar los huevos. En las cerezas maduras, las hembras continúan haciendo el túnel hasta que penetran una de las almendras (Decazy 1990).

Una vez dentro del grano y bajo buenas condiciones, la broca deposita los huevos en grupos de dos o tres diariamente; los huevos eclosionan en 7,6 días y las larvas se alimentan de los tejidos de la almendra y su duración es aproximadamente de 15 días, el estado de pupa dura de 6,4 días y completa el desarrollo total de huevo a adulto en un promedio de 27,5 días a 24,5°C.

CENICAFE (1990) anota que ejemplos de infestaciones de la broca en plantaciones comerciales van de un 5% hasta un 100%.

Varios intentos se han hecho en el pasado para controlar *H. hampei* en Suramérica y en el Lejano Oriente usando avispa parasitoides del Africa, desafortunadamente ninguno de estos programas han tenido un buen seguimiento y una adecuada evaluación (Cárdenas 1990).

Cárdenas (1990) y CENICAFE (1990) afirman que *P. nasuta* se ha utilizado en varios programas de control biológico contra la broca del café pero los resultados no han sido buenos. Un programa en grán escala se inició en la Isla de Java en 1923 y los trabajos iniciales fueron alentadores, ya que se hicieron liberaciones en el campo de pequeñas cantidades del parasitoide, donde aparentemente se estableció; sin embargo, ocurrieron problemas con la cría y establecimiento, y el programa finalmente se consideró un fracaso. En Brasil, los resultados fueron mejores. Allí, el *P. nasuta* se introdujo en 1929 y al cabo de un año se distribuyeron 30.000 parasitoides y se estableció en varias plantaciones.

Actualmente en Colombia, estos parasitoides están siendo criados en laborato-

rio y evaluados bajo condiciones de campo por el Centro Nacional de Investigaciones de Café (Portilla y Bustillo 1992).

**Materiales y Métodos**

Se adecuó un lugar con condiciones que garantizaran la cría eficiente de los insectos, constituido por secciones o áreas, cuyo tamaño dependió de la cantidad de insectos que se iba a producir. Estas secciones fueron:

- Cuarto de recepción de material de campo, independiente de las demás secciones del laboratorio.
- Cuarto en el que se mantuvo el pie de cría de la broca.
- Cuarto de brocamiento.
- Cuarto de mantenimiento de grano para parasitar.
- Cuarto de cría de parasitoides (un cuarto para cada especie de parasitoide).
- Cuarto de recuperación de parasitoides.
- Cuarto de tratamiento y selección de granos.
- Vestier.
- Oficina.
- Cuarto para lavado y aseo.

En cada una de estas secciones, las condiciones ambientales (temperatura entre 22 y 30°C y humedad relativa mayor de 70 %) se lograron mantener con humidificadores, calentadores y acondicionadores de aire.

La cría de la broca se estableció recolectando frutos brocados en el campo, preferiblemente en estado pintón, para así

evitar contaminación con los maduros o que se chupen como los granos verdes. Los frutos colectados se trataron con un fungicida (tiabendazol al 1%) y un acaricida (propargite al 0,5%). Con esta solución se asperjaron cada 20 días durante 3 meses, tiempo en el cual se obtuvo la emergencia de los adultos.

Las cajas de cría de broca fueron armarios o gabinetes de madera de doble cuerpo con dimensiones de 2,00 x 1,50 x 0,60 m, cubiertas con una tela negra en la parte frontal y la pared posterior es de vidrio y termina en dos colectores en forma de embudo (Fig. 1). Costó de 50 bandejas elaboradas en marco de madera y base de malla.

Los frutos de café colectados y utilizados para criar la broca, una vez tratados, se colocaron en las bandejas con base de malla y con una capacidad de 2.500 a 3.000 frutos. Estas bandejas se llevaron a armarios o cajas de cría para esperar la emergencia de los adultos. A los 30 días de haberse colocado los frutos en la caja empezó la emergencia, la cual duró 60 días. Los adultos se recuperaron en el piso de la caja de cría en colectores de acrílico colocados en la parte final de la pared de vidrio (Fig. 1).

Para el establecimiento inicial de la broca, las cajas de cría se colocaron en un cuarto destinado a material de campo, debido a la alta contaminación por hongos y ácaros provenientes de los frutos de campo y se mantuvieron allí únicamente por los 60 días que dura la emergencia de la broca. Una vez que se obtuvieron los adultos, el material de campo se desechó. Este proceso se realizó dos



**Figura 1.** Cajas de madera para la recuperación de broca del grano recolectado en campo. a. Bandejas con base de malla; b. Pared de vidrio; c. Colectores en forma de embudo; d. Tela negra. (Fotografía: Maribel Portilla)

veces al año con el fin de renovar el pie de cría de la broca.

La metodología para la cría de la broca del café en el laboratorio se basó en la utilización de grano pergamino seco de agua y recién beneficiado; este grano se lavó nuevamente en el laboratorio con agua limpia, eliminando el grano manchado, trillado y el que flotaba o tenía la pulpa pegada al pergamino. Posteriormente se trató con un fungicida (tiabendazol al 1%) y un acaricida (propargite al 0,5%) con el fin de evitar la proliferación de hongos saprófitos y ácaros.

El sustrato o grano pergamino se colocó en la solución de fungicida por una hora aproximadamente, posteriormente se dejó escurrir y secar a la sombra por 8 a

12 horas a temperatura ambiente o con un ventilador por 2 o 4 horas, tratando de moverlo por lo menos cada hora para evitar cuarteamiento y lograr un secado uniforme; el proceso de secamiento se aprovechó para realizar una segunda selección y desechar granos con defectos u otros residuos no deseables (Fig. 2). Una vez seleccionado el grano se procedió a asperjar la solución de acaricida utilizando una pistola con graduación de gota fina.

El grano pergamino así procesado se almacenó en bandejas con marco de madera y base de malla de 0,70 x 0,60m, en las que caben 20.000 granos por bandeja, aproximadamente; posteriormente, las bandejas se colocaron una sobre otra durante 10 días, sin afectar el desarrollo de la broca cuando éste se utilizó para brocar.

La broca colectada en el armario, en donde se inició con el establecimiento del pie de cría, se desinfectó con una solución de acaricida + fungicida (propargite al 5/1000 + tiabendazol al 1/1000). Las brocas se colocaron en una caja plástica rectangular que posee una malla fina metálica en la base y muselina en la tapa; en este recipiente se asperjó la broca con la solución utilizando una aspersora manual; luego se las dejó secar colocando la caja sobre un ventilador durante 10 a 15 minutos. Se prefirió desinfectar la broca en horas de la tarde para aprovechar el mayor número de insectos colocados en el día.

### **Cría de la broca para parasitación y mantenimiento del pie de cría de broca**

Para el proceso de brocamiento se utilizaron bandejas elaboradas en lámina de zinc, con dimensiones de 0,55 x 0,45 x 0,05 m. con 3 o 4 perforaciones por lado; los orificios son de 1,5 cm de diámetro, los cuales se cubrieron con tela nailon para evitar el escape de la broca o la entrada de otros insectos (Fig. 2). Se observó que no hay deshidratación ni proliferación de hongos, además existió una buena infestación de los granos de café. En estos recipientes se colocaron aproximadamente 4.000 granos de café y se infestaron con 10.000 brocas adultas. Las

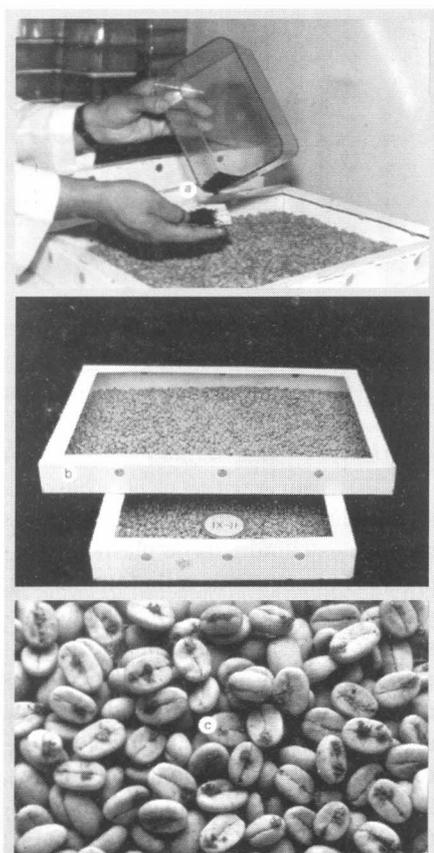
brocas se colocaron sobre el grano en toda la superficie de la bandeja. Estas badenjas se almacenaron por 18 días, tratando de no moverlas para evitar la salida de la broca de los granos. Las bandejas se colocaron una sobre otra, sin interferir con el intercambio de gases.

Al cabo de 18 días, el 70% del grano que se sometió al brocado en las bandejas se sacó en unas bandejas con base de malla para desechar el aserrín formado por la broca al perforar el grano; además se seleccionó, eliminando los granos no brocados y aquellos con ataque de hongos. El grano no brocado se rehumedeció con un atomizador y se volvió a utilizar. Este grano se destinó para ser parasitado.

El 30% restante se dejó 40 días en las bandejas sin realizar ninguna revisión; una vez cumplido este tiempo se sacó en bandejas con base de malla para desechar el aserrín y se llevaron al cuarto donde se mantuvo el pie de cría de la broca y donde se encontraban los armarios destinados a la producción de este insecto; se caracterizaron por tener 28 bandejas de malla sin colectores de aserrín. En las 27 primeras bandejas se colocaron 5.000 granos brocados en cada una, dejando la última vacía para colocar sobre ella una muselina y evitar la caída del aserrín al piso y coleccionar la broca completamente limpia. La broca se la recupera en el piso de la caja de cría o en frascos confiteros colocados en la parte lateral de la caja (Fig. 3).

Durante el tiempo que se mantuvo este grano (90 días) para la producción de broca adulta, diariamente se removió el grano y se atomizó con agua limpia para activar la salida de la broca; además se realizó una limpieza de los residuos producidos por la broca y una selección de los granos contaminados por hongos. Una vez cumplido este procedimiento, diariamente se realizaron las actividades de recolección, desinfección y brocamiento descritas anteriormente.

El 70% del grano para ser parasitado también se colocó en bandejas, y éstas se llevaron a armarios idénticos a los usados para el pie de cría de broca de campo, con la única diferencia que poseen bandejas con colector individual, elaborado



**Figura 2.** Preparación y mantenimiento del sustrato para la cría de broca. a. Forma de colocar la broca sobre el sustrato; b. Perforaciones laterales cubiertas con tela nailon; c. 18 días después de haberse colocado la broca, nótese la buena infestación de los granos de café. (Fotografía: Maribel Portilla)

en triplex delgado, el cual se limpió diariamente, retirando los residuos producidos por la broca (Fig. 4).

Inmediatamente después de llevar el grano al armario, los granos brocados se rehidrataron con agua limpia, usando unos 30 cm<sup>3</sup> / bandeja de 5.000 granos brocados.

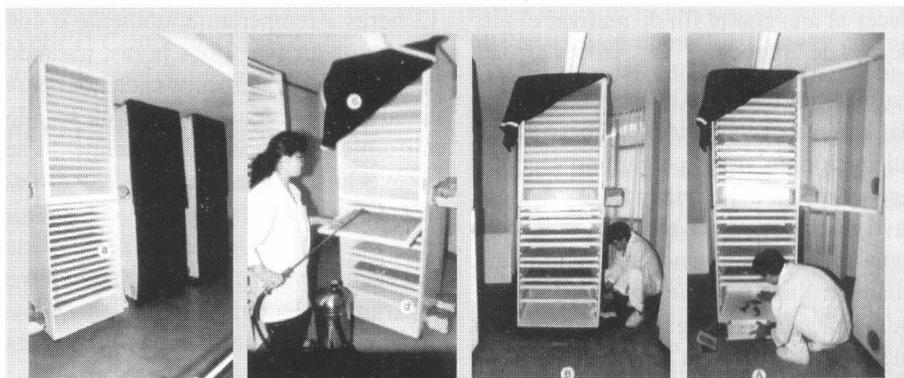
Cinco días después de que fueron sometidos a parasitación a temperatura de 27°C, ya existían granos con suficiente población de estados inmaduros de broca. Estos granos se seleccionaron diariamente, durante 7 días para ser utilizados en parasitación. Es importante adquirir destreza en la selección de este grano; se utilizaron bandejas que tenían sobre el grano el aserrín marrón o café claro. Durante estos siete días, el grano con inicio de contaminación se retiró diariamente. El grano infectado presentó un color amarillo intenso. El grano no utilizado después de los 7 días, que no fué apto para parasitación, se llevó al cuarto del pie de cría de broca.

**Cría de parasitoides**

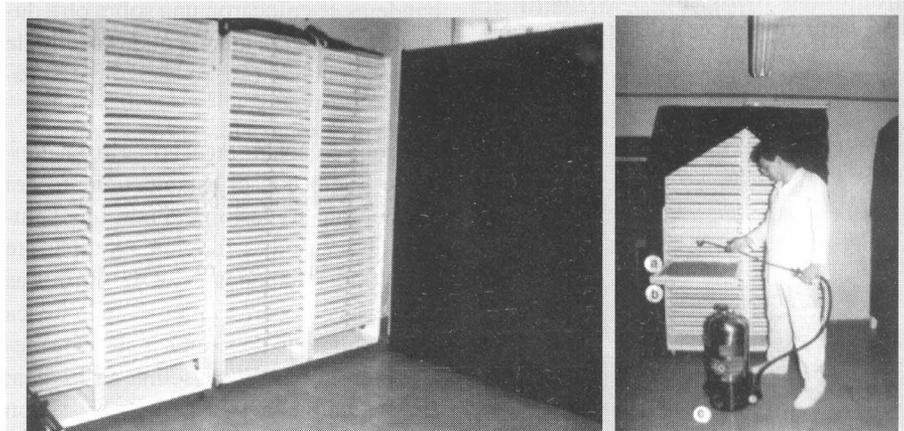
El método de cría fué el mismo para *C. stephanoderis* y *P. nasuta* y su éxito dependió de la utilización de granos de café con buenos niveles de población de estados inmaduros de broca.

Para la parasitación de ambas especies se utilizaron frascos de vidrio para conserva que tenían una tapa metálica con una cubierta removible, la cual se retiró y reemplazó con una malla fina de muselina para evitar el escape de las avispidas. En cada frasco se colocaron 200 granos brocados por cada 200 parasitoides. Los frascos se colocaron en un cuarto oscuro con una temperatura promedio de 25°C y una humedad relativa no inferior al 70%; no existió manipulación en este período para no obstaculizar su parasitación; se observó que las avispidas se tardaron hasta 6 días para penetrar al grano. En este cuarto se mantuvieron por 45 días.

La emergencia de los parasitoides se inició entre los 25-30 días de haber establecido el cultivo (25°C). Para el caso de *P. nasuta*, este período fue ligeramente mayor. La emergencia fue estimulada por



**Figura 3.** Cajas de cría para mantener el pie de cría de la broca. a. Bandejas de malla donde se coloca el grano brocado; b. Frascos colectores de vidrio; c. Tela negra para cubrir la caja; d. Bandeja con muselina para evitar la caída del aserrín al piso. Obsérvese la forma de recolectar la broca. A. En el piso de la caja; B. En los frascos laterales. (Fotografía: Luis Carlos Jojoa. Auxiliar IV de investigación CENICAFE)



**Figura 4.** Armarios de mantenimiento del grano para parasitar. a. Bandejas de malla para colocar el grano brocado; b. Bandejas de triplex para recibir los residuos producidos por la broca; c. Bomba aspersora para rehidratar los granos. (Fotografía: Maribel Portilla)

la luz, por lo cual los recipientes de parasitación o granos parasitados debieron ser colocados en una fuente de luz.

Para coleccionar los parasitoides se utilizaron dos métodos:

- Colecta con mangueras de succión.
- Recuperación en cajas de emergencia con recipientes colectores.

La colecta manual consistió en colocar los recipientes de parasitación en una caja de acrílico transparente sin puerta y con una fuente de luz. El parasitoide se coleccionó directamente de la pared donde la avispa se dirige atraída por la luz; la captura se realizó utilizando mangueras de succión de 1/4"; estas mangueras iban conectadas a una aspiradora y el número dependió de la capacidad. Los insectos

se introdujeron en grupos de 200 en los recipientes cilíndricos de plástico transparente (empaques de rollo fotográfico), y se taparon con una malla fina de muselina sujeta con una banda de caucho. Sobre la tela se colocaron pequeñas rayas de miel de abejas diluida en agua al 50%, para la alimentación de los adultos recién emergidos. En los recipientes, las avispidas se lograron almacenar hasta por 8 días a una temperatura de 20°C; sin embargo, a las 24 horas de haber coleccionado las avispidas ya están listas para ser puestas en contacto con los granos brocados e iniciar su reproducción.

La recuperación de parasitoides mediante el uso de cajas de emergencia de madera, fue un método que permitió separar a los insectos de los frutos sin utilizar man-

gueras de succión, ahorrando así mano de obra. Para poderlos colectar de esta manera se requirió de una caja oscura de madera con dimensiones 0,60 x 0,70 x 0,60 con aberturas en el respaldo (Pared de vidrio), en las cuales se colocaron recipientes plásticos transparentes con perforación en la base y cubierta con muselina, dirigidos a una fuente de luz. Dado el marcado fototropismo positivo que tienen estas especies de parasitoides, fácilmente se dirigieron a los recipientes transparentes donde posteriormente se colectaron (Fig. 5).

Una vez recuperadas las avispietas en forma manual o en cajas colectoras, se regresaron los recipientes de parasitación al cuarto oscuro para una próxima emergencia. El período de emergencia fue de 3 días, logrando cinco emergencias de una sola fecha de cultivo. Los parasitoides colectados manualmente o en cajas colectoras se usaron para establecer nuevos cultivos o para liberarlos en el campo.

### Libерación de parasitoides

Para liberar los parasitoides se tuvo en cuenta: asegurar el pie de cría de parasitoides para garantizar liberaciones repetitivas, que los sitios de liberación tuvieran porcentajes altos de infestación de broca, y hablar con el propietario de la finca sobre el control biológico para estar seguros de su cooperación.

Los parasitoides se transportaron y liberaron en el campo como adultos, en tubos plásticos transparentes (recipientes de fotografías con 200 adultos/ recipiente). Estos recipientes se colocaron en cajas plásticas o de icopor con el fin de proteger los insectos de las condiciones ambientales adversas. Para la liberación de los parasitoides como adultos, se seleccionaron árboles de café con altos porcentajes de infestación por broca y se procedió a vaciar de los recipientes las avispietas, dando pequeños golpes y asegurándose de que el parasitoide cayera sobre los frutos brocados (Fig. 6).

### Cría y manejo de parasitoides en el campo

Las jaulas entomológicas fueron construidas en ángulo de hierro con dimen-



**Figura 5.** Formas de recolectar el parasitoide. A. Recuperación manual con mangueras de succión. a. Cajas de acrílico transparente; b. Fuente de luz; c. Recipientes de parasitación; d. Manguera de succión. B. Cajas de madera con pared de vidrio y recipientes colectoras; e. Recipientes plásticos con perforación dirigidos a una fuente de luz. (Fotografía: Luis Carlos Joja. Auxiliar IV de investigación CENICAFE)



**Figura 6.** a. Forma de alimentar los parasitoides antes de someterlos a parasitación en el laboratorio o liberarlos en el campo; b. Liberación de parasitoides. (Fotografía: Maribel Portilla)

siones: 2,50 x 1,50 x 2,00 m y cubiertas con tela nailon blanca (Fig. 7). Para iniciar la cría del parasitoide en este tipo de jaula, se seleccionaron varios árboles de café con un alto nivel de infestación por broca y se procedió a cubrirlos con las jaulas. El grado de desarrollo de la mayoría de los frutos de café fue de verde a pintón, debido a que en este estado el parasitoide puede encontrar una buena cantidad de estados inmaduros de broca para asegurar su prole. Si no se hace

esta selección, los parasitoides pueden morir y la cría no prosperar.

El número de avispietas a liberar dependió del grado de infestación de la broca (1.500 a 3.000 parasitoides/jaula).

### Resultados

A continuación se presentan algunos resultados y observaciones realizadas tanto en el laboratorio como en el campo

sobre la cría y colonización de los parasitoides de la broca y su huésped.

**Mantenimiento del grano en desarrollo.**

En este paso de la metodología se presentó en problema de expulsión de estados inmaduros de broca. Al observar en la Figura 8 se ve que el mayor número de estados inmaduros se presentó entre los 20 a 25 días de haber infestado el grano y que a partir de los 27 días comenzó la expulsión de dos estados diariamente por grano, llegando a 20 estados a los 40 días de infestado el grano. Por esta razón se optó por utilizar granos de 19 a 25 días de haber sido infestados con broca, logrando promedios de emergencia de avispietas por grano de 3,7 para el parasitoide *P. nasuta* y de 3,3 para *C. stephanoderis*, existiendo una diferencia de promedios de los 19 a los 30 días de infestación para los dos parasitoides (Tabla 1).

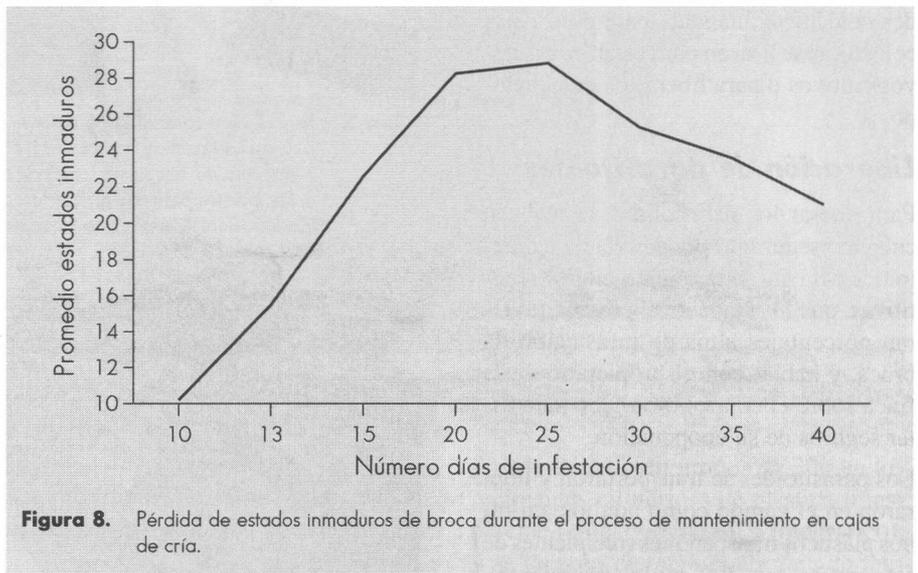
En las Figuras 9 y 10 se puede observar que tanto para *P. nasuta* como para *C. stephanoderis* es indispensable la presencia de huevos y larvas de primer instar de la broca para alimentarse y poder parasitar, asegurando su progenie en inmaduros como larvas de segundo instar, prepupas y pupas, logrando los máximos promedios tanto para *P. nasuta* como para *C. stephanoderis* a los 21 y 24 días de haberse infestado el grano, respectivamente. Se observa que en esta época el grano presenta promedios de 30 estados, los cuales pueden ser aprovechados por los parasitoides, que corresponden a 15,84 huevos y larvas de primer instar y 13,87 larvas de segundo instar, prepupas y pupas (Tabla 2).

**Producción de broca y parasitoides**

Con la metodología desarrollada para la cría de los parasitoides de la broca se obtuvo de enero a octubre de 1993 una can-



**Figura 7.** Jaulas entomológicas para la cría de los parasitoides a nivel de finca. (Fotografía: Maribel Portilla)



**Figura 8.** Pérdida de estados inmaduros de broca durante el proceso de mantenimiento en cajas de cría.

**Tabla 1.** Promedio de avispas por grano.

Especie de Parasitoide	No. días de infestación							
	19	21	22	23	24	25	28	30
<i>P. nasuta</i>	3,3	3,7	3,5	2,8	1,6	0,7	0,5	0,2
<i>C. stephanoderis</i>	3,0	2,9	2,9	3,2	3,3	2,9	2,5	2,4

...tidad superior a los 5 millones de parasitoides, los cuales fueron liberados en fincas del departamento de Nariño y en una menor cantidad en parcelas demostrativas en Caldas, Quindío y Risaralda. Tam-

...bién se enviaron especímenes a las Unidades de Cría de CENICAFE y unidades comerciales del país (Tabla 3). Se logró producir 218.000 brocas diarias, con las que se infestan 35 kg de café per-

**Tabla 2.** Seguimiento de grano pergamino para conocer la época óptima para su parasitación

Tiempo de infestación	Promedio estados de la broca					
	huevo	larva 1er. instar	larva 2o. 2o. instar	prepupa	pupa	adulto
10	10,11	0,14				
13	14,42	1,07				
15	18,17	4,27				
20	13,04	7,93	7,18			
25	7,87	7,97	13,34	0,17		
30	1,90	9,50	10,27	3,10	0,50	
35	1,70	4,27	10,94	4,24	2,40	
40	0,87	2,17	11,17	1,44	5,40	0,54

**Tabla 3.** Envío de parasitoides a las unidades de cría.

Fecha de envío	No. de parasitoides	Lugar o persona interesada
13.03.93	6.000	U. de C. Chinchiná *
22.03.93	4.900	U. de C. Chinchiná
26.06.93	12.132	U. de C. Chinchiná
18.04.93	4.752	U. de C. Chinchiná
21.04.93	5.760	U. de C. Chinchiná
24.04.93	69.403	U. de C. Chinchiná
11.05.93	8.000	U. de C. Chinchiná
25.05.93	5.000	U. de C. Garzón
28.05.93	23.000	U. de C. Medellín
04.06.93	46.800	U. de C. Chinchiná
26.06.93	39.600	U. de C. Medellín
03.07.93	19.200	U. de C. Chinchiná
03.03.93	38.190	U. de C. Chinchiná
11.08.93	39.600	U. de C. Chinchiná
21.08.93	37.800	U. de C. Chinchiná
25.08.93	27.000	U. de C. Medellín
04.09.93	62.000	Enrique Salazar - Risaralda
04.09.93	18.000	Pablo Benavides - CENICAFE
01.10.93	50.000	U. de C. Chinchiná
01.10.93	10.000	Pablo Benavides - CENICAFE
01.10.93	67.000	Enrique Salazar - Risaralda
06.10.93	45.000	U. de C. Medellín
10.10.93	50.000	U. de C. Chinchiná
10.10.93	15.000	Pablo Benavides - CENICAFE
23.10.93	22.500	U. de C. Medellín
03.11.93	9.000	Pablo Benavides - CENICAFE
03.11.93	15.600	Luis Robledo - Chinchiná
11.11.93	192.720	CENICAFE - Entomología
Total:	944.457	

\* U. de C.: Unidad de Cría

gamino. El promedio de avispa por día fue de 42.000. En la Tabla 4 se observa que la producción de avispa está directamente relacionada con la cantidad de broca y que los meses de mayor producción de estos insectos fueron julio y agosto, época en la que la temperatura se incrementó y disminuyó la humedad relativa, facilitando el manejo del grano con

respecto a los hongos y ácaros contaminantes (Fig. 11).

### **Liberación y establecimiento de los parasitoides**

Con la colaboración del personal de la Campaña de la Broca, vinculados al Comité de Cafeteros de Nariño, se realiza-

ron de mayo a octubre de 1993, 101 liberaciones de avispa; por finca se liberaron de 5.000 a 7.000 avispa, dependiendo de la disponibilidad en el laboratorio. Se cubrieron 39 veredas pertenecientes a los municipios de Sandoná, Consacá, Ancuyá, Linares y La Florida, ubicados todos al sur occidente del Departamento de Nariño (Tabla 5). Las liberaciones se realizaron con el fin de establecer el parasitoides *C. stephanoderis* en fincas ubicadas en zonas marginales bajas o en fincas que superaban el 40% de infestación y que no realizaban ningún tipo de control.

Antes de las liberaciones se realizaron muestreos y se analizaron los granos para saber si existían en esas zonas presencia de estas avispa, producto de liberaciones anteriores. En la Tabla 5 también se observa que en gran parte de estos sitios existen porcentajes entre el 2,2 y el 13,8% de parasitismo causado por *C. stephanoderis*.

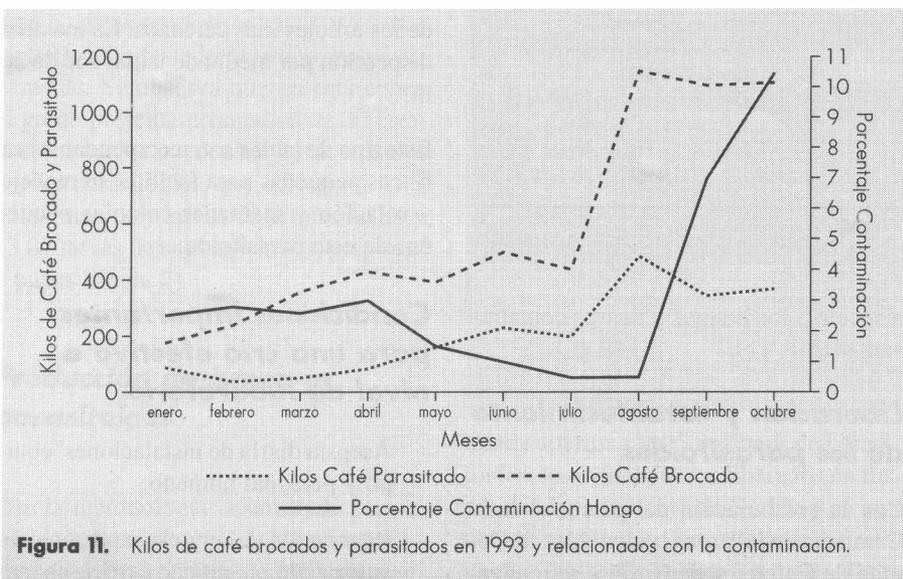
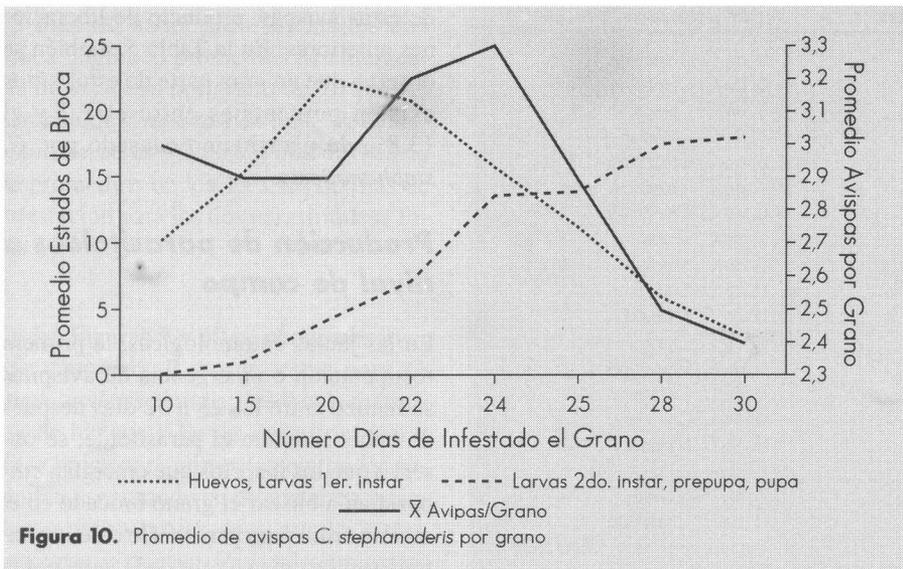
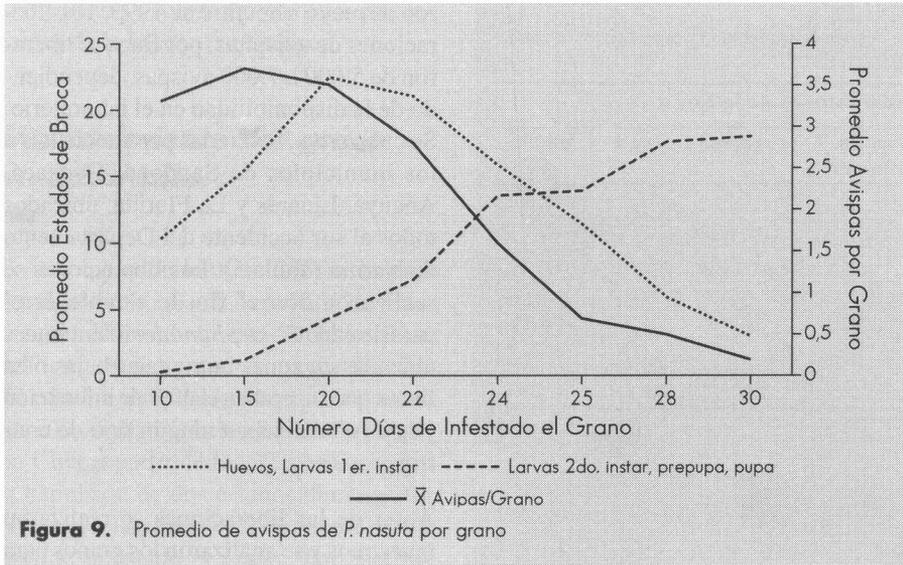
### **Producción de parasitoides a nivel de campo**

En las jaulas entomológicas, la primera recuperación o emergencia de avispa se realizó entre los 25 a 32 días después de haber liberado el parasitoides; se observó que los insectos que emergían empezaban a buscar el grano brocado en el mismo árbol para parasitarlo o de lo contrario empezaban a salir de la jaula por la tela nailon para parasitar frutos de café de los árboles más cercanos. La máxima dispersión por medio de jaulas fue de 20 m.

Este tipo de jaulas son recomendables en fincas pequeñas para facilitar su manejo y rotación y mantener colonias pequeñas de este parasitoides.

### **Condiciones importantes para una cría efectiva a nivel de laboratorio.**

- Asepsia diaria de instalaciones, equipo y personal humano.
- Restricción del ingreso a personal no autorizado.



- Uso de ropa adecuada dentro del laboratorio.
- Mantener condiciones óptimas de temperatura y humedad relativa.
- Efectuar una limpieza diaria de pisos, estanterías y mesas con hipoclorito de sodio al 6% (Concentración comercial)
- Cada 8 días hacer limpieza general de los techos, paredes y rincones, con aspiradora.
- Cada 15 días hacer limpieza total de armarios, bandejas, mallas, marcos, con una mezcla de fungicida más acaricida más hipoclorito de sodio (tiabendazol al 1% + propargite al 0,5% + hipoclorito de sodio al 6%)
- Para el lavado de vidriería se usa jabón líquido para manos y se atomizan con hipoclorito de sodio dejándolos secar al ambiente. No se debe utilizar detergente, porque puede ser tóxico a los insectos.
- La limpieza de los operarios es muy importante. Lavarse las manos, usar batas de laboratorio, zapatos blancos de goma, guantes, mascarilla, etc.
- Establecer una vigilancia de la cría mediante controles de calidad.
- Evitar la presencia de muchas personas en el interior de los cuartos de cría; no fumar; evitar el polvo, insectos, etc.
- Vigilar el momento de emergencia de los parasitoides.
- Disponer de una fuente abundante y constante de granos de café brocados y seleccionar cuidadosamente aquellos que serán ofrecidos a los parasitoides.

**Conclusiones**

- Los resultados del efecto de estas avispas sobre la broca fué comprobado en

**Tabla 4.** Producción de broca y parasitoides en 1993

Meses	No. individuos parasitoides	No. individuos broca
Enero	224.840	1.080.000
Febrero	91.740	1.485.000
Marzo	152.400	2.246.250
Abril	212.310	2.688.750
Mayo	407.079	2.475.000
Junio	572.460	3.183.750
Julio	502.620	4.750.000
Agosto	1.208.852	7.177.000
Septiembre	861.300	6.847.500
Octubre	931.320	6.907.500
Total	5.164.921	38.840.750

**Tabla 5.** Liberación *C. Stephanoderis* en Nariño.

Vereda	No. de liberaciones	Municipio	No. de avispas liberadas	Porcentaje parasitismo antes de la liberación
Granja Ospina Pérez	2	Consaca	10.000	2,8
Rosario Bajo	7	Consaca	35.000	1-8
La Loma	2	Consaca	10.000	1,5
Paltabamba	1	Consaca	5.000	-
Bomboná	4	Consaca	30.000	-
San Rafael	1	Consaca	5.000	-
Yambino	1	Sandona	7.000	-
Feliciana	1	Sandona	5.000	-
Bellavista	2	Sandona	10.000	-
Vergel	3	Sandona	15.000	1,2
San Antonio	3	Sandona	15.000	4,1
Tambillo	2	Sandona	10.000	-
Paraguay	4	Sandona	20.000	-
Tambillo Bajo	2	Sandona	10.000	-
Saraconcho	3	Sandona	15.000	0,8
San Bernardo	4	Sandona	20.000	-
Joya	1	Sandona	12.000	1,2
San Francisco	2	Sandona	10.000	1,7
Bohórques	2	Sandona	10.000	-
Piaran	1	Consaca	5.000	-
Cariaco Bajo	2	Consaca	10.000	-
Rosario Bajo	2	Consaca	10.000	-
Caja Bamba	1	Consaca	5.000	-
Las Vueltas	1	Consaca	5.000	-
Ingenio	2	Sandona	10.000	-
San Miguel	9	Consaca	5.000	13,8
Papayal	5	Ancuya	25.000	0,8
Limal	3	Ancuya	15.000	1,3
El Llano	1	Ancuya	35.000	-
La Loma	2	Ancuya	20.000	-
Yanancha	5	Ancuya	40.000	-
El Salado	3	Ancuya	35.000	3,5
Feliciana	2	Linares	10.000	-
San Francisco	1	Linares	5.000	-
El Balcón	1	Linares	15.000	-
El Maco	1	La Florida	5.000	-
Rona Chavez	2	Sandona	10.000	-
La Dorada	3	Sandona	15.000	0,8
Porto Viejo	6	Sandona	38.000	-
Total	39	101	622.000	

experimentos de laboratorio y campo. Su multiplicación masiva es posible mediante el uso de la metodología existente desarrollada en la Unidad de Cría de Sandoná (Nar.) y adaptada en laboratorios de alta capacidad para cría masal.

- La metodología aquí presentada se encuentra disponible para que la empresa privada pueda producir comercialmente estas especies.

## Bibliografía

- BENAVIDES G, M.; CARDENAS M., R.; OROZCO O., J. 1990. Plagas del cafeto. *En*: 50 años de CENICAFE 1938 - 1988. Conferencias conmemorativas. CENICAFE Chinchiná, Caldas. p. 120 - 123.
- CARDENAS M., R. 1990. Parasitoides de la broca del café, *En*: Seminario sobre la broca del café. Medellín, mayo 21 de 1990. Miscelánea Sociedad Colombiana de Entomología no. 18 SOCOLEN, Medellín. p. 21 - 26.
- CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFE. CENICAFE. 1990. Manual de capacitación en control biológico. Ed. H. F. Ospina. CENICAFE - CAB - ODA, Chinchiná - Caldas. 174 p.
- DECAZY, B. 1990. Descripción, biología, ecología y control de la broca del cafeto *H. hampei* (Ferr.). *En*: 50 años de CENICAFE 1938 - 1988. Conferencias conmemorativas. CENICAFE, Chinchiná, Caldas. p. 133 - 139.
- PORTILLA, M.; BUSTILLO, A.; BENAVIDES, M. 1991. Introducción de parasitoides para el control de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). *En*: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 18o., Santafé de Bogotá, julio 17-19 de 1991. Resúmenes. SOCOLEN, Santafé de Bogotá. p. 46
- , -----, 1992. Avances en la cría masiva de los parasitoides *Cephalonomia stephanoderis* y *Prorops nasuta* para el control de la broca del café. *En*: Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, 19o., Manizales, julio 15-17, 1992. Resúmenes. SOCOLEN, Manizales. p. 5.