3

IICA

PROMECAFE

TERCERO Y CUARTO INFORME TECNICOS

PROYECTO

INVESTIGACIONES REFERENTES AL CONTROL BIOLOGICO DE LA BROCA DEL CAFE *Hypothenemos hampei* (FERR), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE PARASITOIDES DE ORIGEN AFRICANO

PROGRAMA DE GENERACION Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

PROGRAMA COOPERATIVO PARA EL DESARROLLO TECNOLOGICO Y LA MODERNIZACION DE LA CAFICULTURA

TERCERO Y CUARTO INFORME TECNICOS

PROYECTO

INVESTIGACIONES REFERENTES AL CONTROL BIOLOGICO DE LA BROCA DEL CAFE *Hypothenemos hampei* (FERR), MEDIANTE LA UTILIZACIÓN DE PARASITOIDES DE ORIGEN AFRICANO

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

PROGRAMA COOPERATIVO PARA LA PROTECCION Y MODERNIZACION DE LA CAFICULTURA (PROMECAFE)

TERCERO Y CUARTO INFORME TECNICOS

PROYECTO

INVESTIGACIONES REFERENTES AL CONTROL BIOLOGICO DE LA BROCA DEL CAFE *Hypothenemus hampei* (FERR.), MEDIANTE LA UTILIZACION DE PARASITOIDES DE ORIGEN AFRICANO

CLAVE TS2A-0234-M (CD)

FINANCIADO POR LA COMUNIDAD ECONOMICA EUROPEA

PREPARADO POR:

JUAN F. BARRERA
Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (México)
RAUL MUÑOZ
Instituto Hondureño del Café (Honduras)
EDUARDO CARRILLO
Asociación Nacional del Café (Guatemala)
MANUEL VEGA
Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (El Salvador)

TAPACHULA, CHIAPAS, MEXICO ENERO DE 1992

INDICE

RESUMEN

Este documento representa los informes 3 y 4 del proyecto "Investigaciones referentes al control biológico de la broca del café Hypothenemus hampei (Ferr.), mediante la utilización de parasitoides de origen africano", correspondiente al periódo comprendido de noviembre de 1990 a abril de 1991 y de mayo a octubre de 1991, respectivamente.

Las instituciones involucradas, CIES (México), IHCAFE (Honduras), ANACAFE (Guatemala) y el ISIC (El Salvador), actualmente siguen conduciendo las actividades que les corresponden sobre control biológico de la broca del café con el parasitoide Cephalonomia stephanoderis, bajo la coordinación de PROMECAFE.

En estos informes se presentan importantes resultados con respecto a la cría de la broca y el parasitoide en laboratorio a través de frutos frescos infestados naturalmente, café pergamino para semilla y dietas. Sobre estas últimas se presenta la metodología generada y los principales resultados, mismos que abren la posibilidad de criar masivamente a los parasitoides.

A través de investigaciones de la biología de C. stephanodéris en laboratorio, se amplió el conocimiento sobre su morfología, competencia intraespecífica y ciclo de vida.

Las investigaciones de campo revelan que el parasitoide se está estableciendo en los cafetales donde ha sido liberado, y su impacto sobre la broca indica que presenta un potencial importante como agente de biocontrol.

La transferencia de la tecnología hacia el cafeticultor se comienza a dar a través de lo que ha sido denominado como "cría rural de parasitoides", misma que ofrece una alternativa de control biológico al alcance del productor.

Por otro lado, todas las instituciones han realizado intensa labor de formación de recursos humanos, tanto de estudiantes como de técnicos y cafeticultores. Asimismo, han participado en diversos eventos académicos a través de los cuales se han difundido los avances logrados.

ANTECEDENTES

El proyecto se inició en octubre de 1989 bajo el financiamiento de la Comunidad Económica Europea. Además de México, Honduras, Guatemala y El Salvador, participan Francia e Inglaterra.

Los países mesoamericanos están representados por cuatro instituciones, a saber: el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste (CIES, México), el Instituto Hondureño del Café (IHCAFE, Honduras), la Asociación Nacional del Café (ANACAFE, Guatemala) y el Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café (ISIC, El Salvador). El enlace entre estos países lo constituye PROMECAFE, institución que desempeña una función coordinadora y de administración de los recursos económicos.

A través del CIES, institución que viene conduciendo las actividades de control biológico de la broca en México desde 1988 (Barrera et al., 1990a), los técnicos de Centroamérica fueron capacitados en control biológico de la broca con parasitoides, se instalaron los laboratorios de cría e investigación en cada uno esos países, y en mayo de 1990 por primera vez el parasitoide Cephalonomia stephanoderis fue introducido desde México (Barrera et al., 1990c).

De acuerdo con los informes técnicos anteriores (Barrera et al., 1990b; Barrera et al., 1990d), todos los países poseen actualmente la cría de C. stephanoderis en laboratorio, y con excepción de Honduras, los demás países ya lo habían liberado en los cafetales, iniciando de esta manera las investigaciones para determinar su establecimiento y evaluación como agente de biocontrol.

INTRODUCCION

El proyecto "Investigaciones referentes al control biológico de la broca del café Hypothenemus hampei (Ferr.), mediante la utilización de parasitoides de origen africano", inició a finales de 1989, con lo cual, se constituyó en la primera tentativa mesoamericana de controlar biológicamente a esta plaga. Con una duración de cuatro años y bajo la coordinación de PROMECAFE, el proyecto se planteó criar, liberar y evaluar la eficiencia de los parasitoides de la broca en México y Centroamérica.

Este documento presenta los principales avances de la investigación que realizaron México, Honduras, Guatemala y El Salvador durante los periódos de noviembre de 1990 a abril de 1991 y de mayo a octubre de 1991, mismos que corresponden a los informes técnicos 3 y 4.

AVANCES DE LA INVESTIGACION

1. México (CIES)

1.1. Cría de la broca del café en dietas

Villacorta (1985), describe por primera vez una metodología de cría de broca del café en un medio merídico (semiartificial), hecho que constituye el primer intento exitoso de la cría de este insecto en un medio de tal naturaleza; con esa dieta Costa y Villacorta (1989) estudiaron el desarrollo de la broca de acuerdo a la temperatura.

Tomando como base los trabajos anteriores, se planteó la necesidad de desarrollar una dieta más simple y económica que permitiera la cría masiva de la broca como primer paso a lograr la cría masiva de parasitoides en ese medio artifial.

Estas investigaciones se realizaron con el apoyo y dirección técnica del Dr. Amador Villacorta, investigador del Instituto Agronómico do Paraná, Brasil, quién estuvo durante un año como investigador visitante en el CIES.

1.1.1. Desarrollo de la técnica

Con excepción de la dieta desarrollada en Brasil por Villacorta (1985), y ahora en México, los resultados obtenidos anteriormente en otras partes han sido muy pobres (Bautista Martínez, 1982; Murphy et al., 1986). Estos fracasos se deben, según Villacorta (1989), a que las dietas elaboradas no fueron física o químicamente compatibles con el comportamiento y los requerimientos nutricionales del insecto.

La crianza de la broca en un medio artificial se inicia con insectos adultos tomados de frutos de café infestados por esta plaga que proceden del campo.

Las brocas adultas se limpian dándoles un baño en formol al 2 %, con lo cual se reducen los problemas de contaminación de la dieta por microorganismos.

También se puede iniciar la crianza utilizando pupas de broca; en este caso, se debe asegurar la fecundación colocando una pupa de macho.

Antes de colocar a las brocas en los recipientes que contienen la dieta, se deben realizar perforaciones en la dieta con una aguja de disección para facilitar la entrada de los insectos al medio.

El cuarto de crianza debe tener temperatura de 26+1oC y humedad relativa de 60+5%. El fotoperiódo debe ser de 12:12.

La dieta se prepara siguiendo estos pasos:

1o. Pesar la azúcar refinada, levadura de torula, caseina, y el polvo de semillas de "café oro".

2o. Pesar el agar

3o. Pesar la sal Wesson, nipagin y el benzoato de sodio.

4o. Colocar en una licuadora 300 ml de agua hervida; agregar los ingredientes del paso 3o más el formaldehido y el etanol; en seguida licuar; agregar los ingredientes del paso 1o., licuando por 30 segundos.

5o. El agar se disuelve en 450 ml de agua hervida a 70oC y luego se vierte sobre los ingredientes del paso 4o., licuando por 30 segundos para homogenizar el medio.

6o. La mezcla se pasa a una piseta de plástico con el objetivo de transferir la dieta a tubos de vidrio de 1.7 x 8 cm. La altura de la dieta en los tubos es de aproximadamente 1.5 cm. Los tubos se tapan con algodón. Cada preparación alcanza para 160 tubos de vidrio como los señalados en el paso 6o.

1.1.2. Dietas promisorias y evaluación económica

De acuerdo con la metodología seguida en esta investigación, se obtuvieron 10 dietas promisorias (Cuadro 1), es decir, dietas en las cuales se logró criar al menos por una generación a la broca del café. Cada una de ellas ha tenido una población promedio mayor de 40 brocas por tubo, a los 40 días después de la inoculación. En una de las dietas promisorias, la No. 2, la población promedio encontrada por tubo (n=21) fue de 86.9 individuos (±60.05), y en uno de los tubos, donde se usó como progenitores a 4 brocas adultas, después de 52 días se encontró una población de huevos, larvas, prepupas, pupas y adultos de 223 individuos.

CUADRO 1

DIETAS SEMIARTIFICIALES PROMISORIAS PARA LA CRIA DE LA BROCA DEL CAFE

COMPUESTOS	CANTIDAD EN GRAMOS Y MILILITROS					
NUMERO DE DIETA	1	2	3	4	5	6*
Agua destilada	700.0	700.0	750.0	750.0	700.0	
Agua hervida						700.0
Azúcar refinada	14.0				14.0	14.0
Dextrosa		14.0	14.0	14.0		
Levadura de torula				20.0	20.0	20.0
Levadura de cerveza	7.0	10.0	20.0			
Aislado de proteina de soya	21.0					
Caseina		20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
Polvo de raíces de algodón	25.0	20.0				
Mezcla de Vitaminas Vanderzant	6.0					
Cloruro de colina	0.6					
Acido ascórbico	2.0	2.0				
Polvo de semilla de algodón	20.0	20.0				
Polvo de semilla café oro		50.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Sales de Wesson	2.0		2.0		2.0	2.0
Agar	21.0	21.0	21.0	27.0	21.0	21.0
Nipagin	0.6	0.8	1.0	1.0	1.0	1.0
Sorbato de potasio	0.8					
Bensoato de sodio		0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Formol	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
Etanol	6.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Aceite de maíz		10.0				
Colesterol	0.6		0.6	0.6	0.6	0.6

* Dieta original (Villacorta, 1985).

Cuadro 1 (Continuación)

COMPUESTOS	CANTIDAD EN GRAMOS Y MILILITROS					
NUMERO DE DIETA	7	8	9	10	11	
Agua destilada	700.0					
Agua hervida		700.0	700.0	700.0	700.0	
Azúcar refinada	14.0	14.0	14.0	14.0	14.0	
Dextrosa						
Levadura de torula		20.0	20.0	20.0	20.0	
Levadura de cerveza	20.0					
Aislado de proteina de soya	30.0					
Caseina		20.0	20.0	20.0	20.0	
Polvo de raíces de algodón						
Mezcla de Vitaminas Vanderzant						
Cloruro de colina						
Acido ascórbico	2.0			2.0		
Polvo de semilla de algodón						
Polvo de semilla café oro	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	
Sales de Wesson		2.0	2.0			
Agar	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	
Nipagin	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
Sorbato de potasio						
Bensoato de sodio	0.6	0.6				
Formol	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
Etanol	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
Aceite de maíz	5.0					
Colesterol						

Mediante la sustitución de algunos componentes de la dieta original (Villacorta, 1985), fue posible elaborar dietas más económicas. Por ejemplo, el costo de los ingredientes de la dieta original para preparar 160 tubos, fue de 539 dólares norteamericanos, en tanto que la dieta promisoria mas barata y la más cara tuvieron un costo de 1.75 y 3.92 dólares por los mismos 160 tubos, respectivamente.

El costo de producir una broca, considerando la dieta No. 2 (en la cual se produjeron en promedio 86.9 brocas por tubo, y cuyo costo de los ingredientes usados por tubo fue de 0.02 dólares), fue de 0.0002 de dólar.

1.1.3. Dietas con broca para criar parasitoides

Los resultados indicaron que el parasitoide C. stephanoderis aceptó parasitar a la broca cuando ésta se desarrolló en las dietas. Además, el parasitoide se desarrolló satisfactoriamente en este medio hasta adulto.

1.1.4. Investigaciones futuras sobre las dietas

El reto para el futuro es el desarrollo de una técnica comercial y mecanizada que permita la cría realmente masiva de la broca en el medio artificial, lo cual, permitiría también la multiplicación masiva del parasitoide en dicho medio.

Por un lado, se requerirá reducir aún más el costo que representa elaborar las dietas, mediante la sustitución de los componentes importados por otros disponibles localmente. En este proceso, será importante reducir también el número de componentes para hacer más sencilla la dieta.

Por otro lado, se debe encontrar el camino metodológico que permita obtener, en un tiempo dado, a un gran número de inmaduros de la broca susceptibles a parasitación por C. stephanoderis, por ejemplo las pupas. Esta situación implica partir de edades homogéneas de huevecillos, para lo cual, se debe encontrar la forma de promover la oviposición de la broca en un medio artificial que posteriormente facilite la remoción de los huevecillos y su subsecuente incubación en la dieta.

1.2. Cría de la broca en café pergamino

En el CIES originalmente se realizó la cría de broca a base de frutos frescos de café, pero con esta técnica se presentaron inconvenientes como la pudrición del fruto, formación excesiva de hongos y la no disponibilidad del fruto durante el periódo intercosechas. Por éstas razones, que hicieron del sistema que fuera poco redituable, la cría de la broca en este sustrato se suspendió para dar inicio a la cría de la broca al café pergamino, que es un sustrato con mejor disponibilidad y con menos problemas de contaminación.

Se han tomado como antecedentes los resultados obtenidos en algunos países de Centroamérica y Colombia que han tratado de adoptar este sistema dentro de sus trabajos sobre control biológico de esta plaga (Barrera et al., 1990b; Barrera et al., 1990d; Benavides y Portilla, 1990).

1.2.1. Metodología general

Para criar a la broca en café pergamino, se utilizaron recipientes de plástico transparente, con dimensiones de 22 x 13.5 x 12 cm, con capacidad de aproximadamente 3.5 litros; el diámetro de la boca del recipiente fue de 11 cm, y se cubrió con una tapa de plástico que tenía un "respiradero" de 2.8 cm de diámetro en su centro, y se selló con tela organza u organdil para evitar que las brocas se escaparan.

Para establecer los cultivos se tomó un volumen de 150 ml de café pergamino para semilla (30-35% de humedad), que hacen aproximadamente 300 semillas, y se colocaron en el interior de los recipientes. Manualmente las semillas se extendieron de manera homogénea sobre uno de los lados más grandes de los recipientes, con la cicatriz del embrión hacia arriba para que la broca pueda asirse y perforar sin dificultad.

Después de ordenar las semillas, se colocó un volumen de 0.8 ml de broca adultas desinfectadas que hacen una cantidad aproximada de 300 individuos; de esta manera se procuró poner una broca por cada semilla dentro de un frasco de cultivo. En el momento de colocar la broca dentro del recipiente, se hizo dispersándolas homogéneamente sobre todas las semillas.

1.2.2. Eficiencia del sistema

La infestación promedio por recipiente fluctuó entre 80 y 90 %, encontrando eventualmente semillas que contienen hasta 70 individuos adultos de broca. Cuando se aumentó la cantidad de broca por recipiente, utilizando el mismo número

de semillas, no existió un incremento considerable en la infestación.

Resultados obtenidos en países centroamericanos indican que la infestación generalmente ha sido más baja (máximo de 50%) (Barrera et al 1990b; Barrera et al 1990d). Las altas infestaciones logradas en nuestras investigaciones se debe ante todo a que las semillas son colocadas con la cicatriz del embrión hacia arriba para que la broca pueda asirse y perforar sin dificultad. Sin embargo, este procedimiento tiene la desventaja que consume mucha mano de obra.

Para criar al parasitoide C. stephanoderis se escogieron cultivos con 21 días después de la infestación del café pergamino, y se seleccionaron las semillas con mayor actividad de la broca para ofrecerlas a los parasitoides. Se usó una relación semilla/parasitoide de 1:1. El parasitoide parasitó satisfactoriamente a la broca criada en café pergamino. Debido a que el contenido de broca en este sustrato puede ser más alto que si se utilizan frutos frescos, se constituye en una buena alternativa.

1.2.3. Limitaciones

No obstante que las semillas pueden almacenarse para ser usadas posteriormente, normalmente éstas pierden su calidad para criar a la broca después de un mes. La calidad de la semilla se reduce cuando pierde humedad y las semillas rehidratadas no son buenas.

Se considera que se requiere hacer estudios sobre el almacenamiento del café pergamino para que pueda ser utilizado 5 ó 6 meses después de almacenarse. Mientras no se disponga de esta metodología, el café pergamino no puede ser considerado como un sustrato alternativo en la cría de la broca en el periódo intercosechas.

Otro problema de la cría de parasitoides en café pergamino lo constituye su alta propensión a la contaminación por ácaros. El problema de los ácaros es tan serio que puede perjudicar drásticamente la cría de parasitoides. Aparentemente están presentes varias especies de ácaros, pero la más importante, es una que se caracteriza por adherirse al cuerpo de los parasitoides adultos.

Este ácaro, cuya identificación taxonómica esta en curso, es de color rojizo y tiene el cuerpo en forma de cazuela. Como se mencionó antes, se adhiere al cuerpo del parasitoide adulto, a tal grado que si las poblaciones del ácaro son muy grandes, pueden "tapizarlo" por completo. De esta manera, el parasitoide perece muy rápido; aún no esta claro si los ácaros atacan directamente al parasitoide alimentándose de su hemolinfa, o bién, éste muere debido a

la incapacidad de moverse para procurarse alimento así como a la molestia (¿irritabilidad?) que sufre.

Nosotros creemos que acontece la última de las suposiciones mencionadas arriba. Aparentemente, es un ácaro con comportamiento forético, es decir, que usa al parasitoide como medio de transporte.

Este problema también se ha presentado también en países de Centroamérica. En el caso de Colombia (Benavides y Portilla, 1990), el problema lo han reducido aplicando acaricidas a la broca y pergamino. En nuestro caso, para controlar la contaminación por ácaros se han hecho tratamientos preventivos tanto a la broca como al café pergamino, utilizando cloruro de mercurio y formol, pero en ambos casos la incidencia sse disminuye muy poco.

1.2.4. Investigaciones futuras con café pergamino

El café pergamino es una buena alternativa para criar a la broca, sin embargo, mientras no se disponga de metodologías efectivas para prolongar su "vida" en almancenamiento y se erradiquen los problemas con ácaros, este sustrato no podrá resolver la problemática de la cría de la broca. También se requiere de una metodología que permita incrementar la infestación por recipiente con poca mano de obra. Debido al desconocimiento que existe sobre las especies de ácaros presentes en los cultivos, así como sobre su ciclo de vida, comportamiento y efecto sobre la broca y los parasitoides, será necesario realizar investigaciones que esclarescan estas incógnitas.

1.3. Cría de los parasitoides de la broca del café

Desde el 3 de septiembre de 1988, fecha en que se inició la emergencia de la primera generación de *C. stephanoderis*, hasta el 30 de octubre de 1991, se han producido en laboratorio un total acumulado de 1'342,591 individuos. La cría se realiza utilizando fruto infestado procedente del campo. El costo aproximado que representó criar a un parasitoide en el laboratorio fue de 0.042 dólares americanos (Figs. 1,2 y 3).

FIGURA 1. Producción acumulada de Cephalonomia stephanoderis. CIES, Tapachula, Chiapas, México.

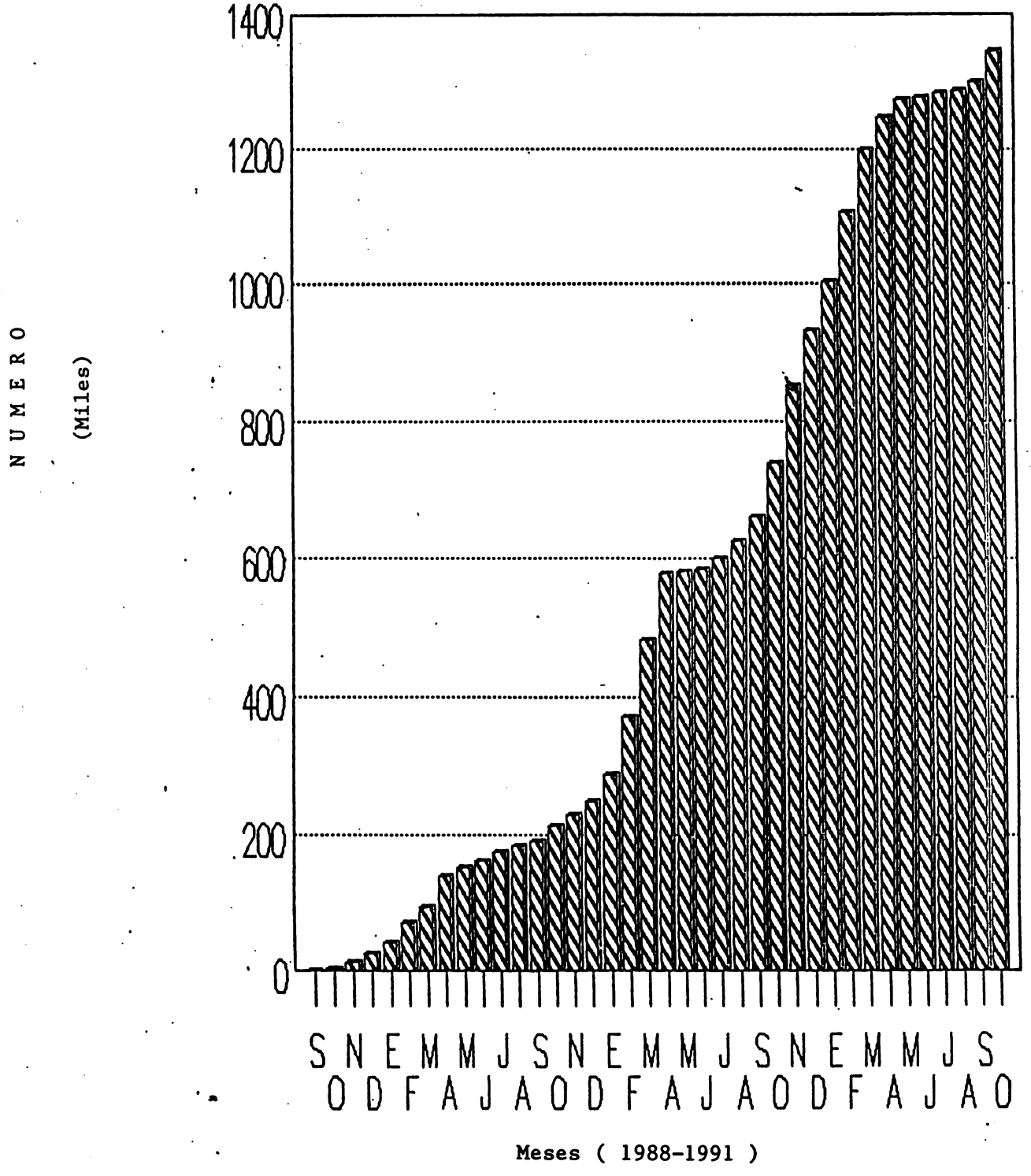


FIGURA 2. Producción mensual de Cephalonomia stephanoderis. CIES, Tapachula, Chiapas, México.

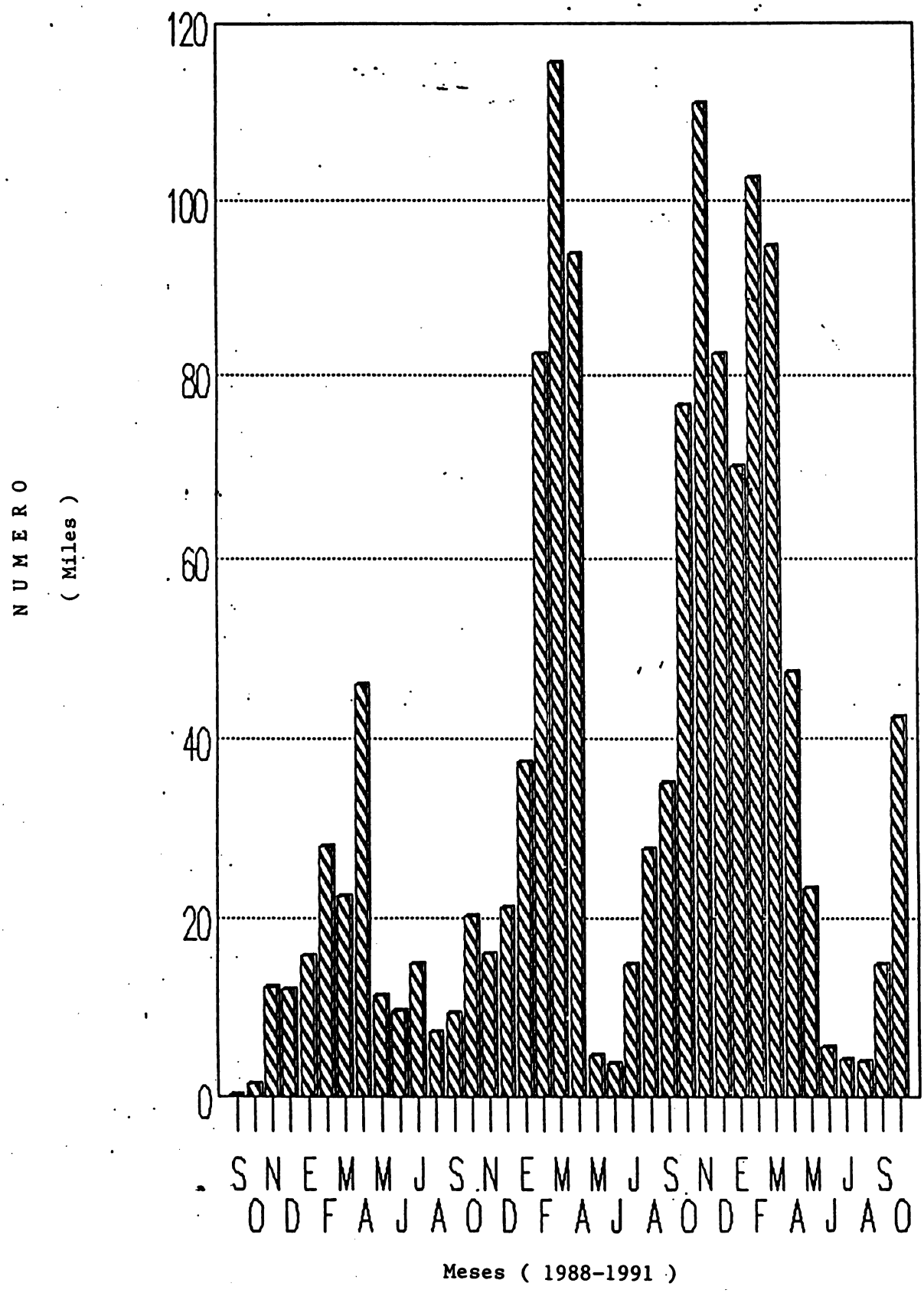
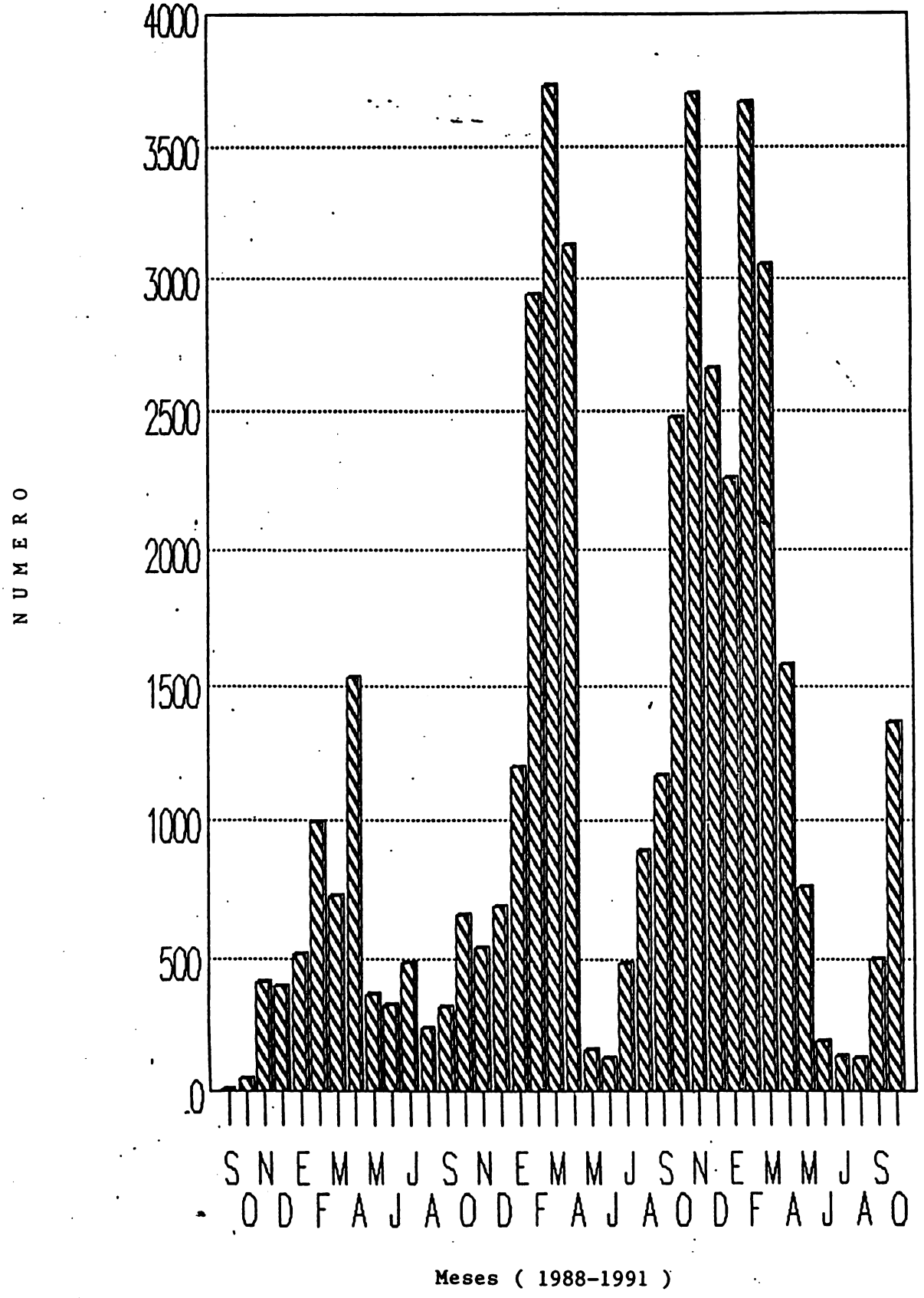


FIGURA 3. Promedio diario de Cephalonomia stephanoderis. CIES, Tapachula, Chiapas, México.



1.4. Investigaciones sobre biología de C. stephanoderis

1.4.1. Morfología externa del parasitoide

Actualmente no existe una descripción completa de la morfología de C. stephanoderis. El trabajo más completo al respecto, es el de Betrem (1961), autor que dió el nombre a la especie, y en éste, solamente describe al estado adulto; en otro trabajo, Ticheler (1961), quién descubriera a este parasitoide en Africa, presenta algunas figuras relativas a la morfología de los adultos. El objetivo de esta investigación, fué llevar a cabo a través del apoyo de microscopía electrónica, el estudio completo y detallado de la morfología de inmaduros y adultos de C. stephanoderis. Se espera que este tipo de investigaciones brinden bases que permitan explicar ciertos fenómenos propios de la biología de esta especie, tales como los relacionados con el ciclo biológico, la comunicación química, y otros.

Esta investigación se realizó en colaboración con M. en C. Jorge Valdez del Centro de Entomología y Acarología del Colegio de Postgraduados de Chapingo. Las facilidades de equipo las proporcionó el Colegio de Postgraduados de Chapingo. Los resultados más sobresalientes se presentan en seguida.

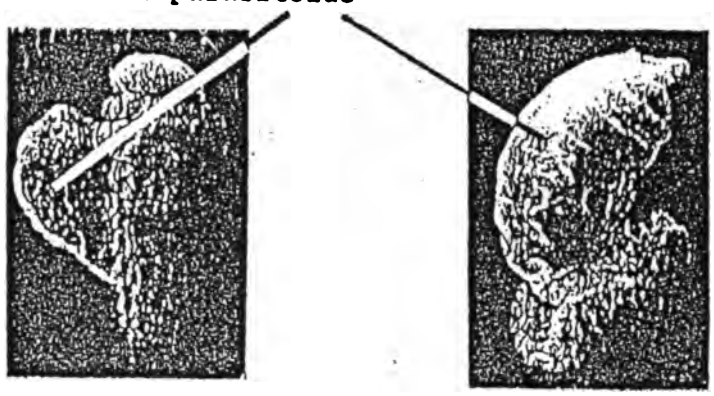
1.4.1.1. Huevo

El corion no está endurecido como en huevos de otras especies de insectos, sino que más bien es una membrana de superficie lisa. Es de tipo himenopteriforme, ligeramente curvado, y recién puesto es de color blanco brillante; su tamaño, en base a cuatro ejemplares medidos, es de 0.370 mm de largo por 155 mm de ancho en la parte media. El polo posterior es generalmente más agudo, aunque en algunos huevos no se aprecia esta diferencia. Los micrópilos se localizan en el extremo anterior y su número es de alrededor de 30 (Fig. 4a).

1.4.1.2. Larva

Recién emergida es de forma ligeramente curvada y da la apariencia de ser todavía un huevo, ya que carece de segmentación. Al ocurrir la eclosión, el primer movimiento de la larva es el de insertar su aparato bucal en el cuerpo de su hospedero para comenzar a alimentarse. Nunca cambia de posición durante su alimentación y paulatinamente acaba con su hospedero. Cuando la larva está bien desarrollada alcanza una longitud aproximada de 2.1 mm y se pueden diferenciar 12 segmentos y la cabeza. El cuerpo es curvado con la sección transversal redondeada, carece de setas y es ápoda; la

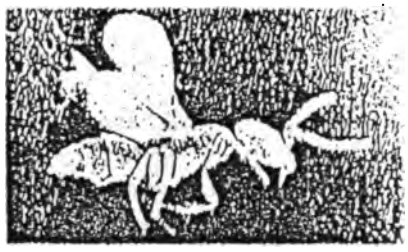
a) Huevo del parasitoide sobre larva de la broca.



b) Larva del parasitoide sobre larva de broca.

c) Larvas del parasitoide completamente desarrolladas y sin huésped.

d) Pupa del parasitoide.



e) Adulto del parasitoide

Figura 4. Morfología externa del parasitoide Cephalonomia stephanoderis (Hymenoptera: Bethylidae). Las fotografías se tomaron con un microscopio electrónico de barrido JEOL 35 C con un voltaje de aceleración de 10 kv.

cabeza es pequeña, muy aguda y prognata. En el proceso de su desarrollo, la cabeza y el protórax están dentro de su hospedero mientras el resto del cuerpo está fuera; en el protórax existen series de espinas a manera de contornos en la parte superior y proyectados con sus puntas hacia atrás, la función de estas espinas es la de sujetar a la larva del parasitoide firmemente en su hospedero para que pueda alimentarse sin desprenderse (Figs. 4b, 4c).

1.4.1.3. Pupa

Cuando la larva está bien desarrollada empieza a secretar seda por medio del espinerete para construir un capullo color blanco y pupar en su interior. La metamorfosis empieza cuando el capullo está completamente terminado, pero bajo condiciones de desarrollo *in vitro* (fuera de frutos de café), hay algunos especímenes que no lo construyen. La pupa es color crema, pero conforme se acerca al final de su madurez se vuelve obscura; la cutícula es contínua en todo el cuerpo, carece de setas y las piezas bucales están dirigidas hacia abajo, las antenas están pegadas al cuerpo y llegan hasta las coxas del par de patas metatoráxicas (Fig. 4d).

1.4.1.4. Adulto

Es un insecto de color negro cuya longitud del cuerpo es de 2.0 mm aproximadamente; su cabeza es oblonga con gran cantidad de setas. Tiene el triángulo ocelar presente, es hipognato, provisto de poderosas mandíbulas que contienen tres pares de dientes con sus puntas redondeadas. Los ojos compuestos están constituidos por un número de facetas variable, llegándose a contar hasta 272. Posee 12 segmentos antenales, los cuales tienen órganos sensoriales tricoideos y basicónicos cuya función es mecano y quimioreceptora. Las tres regiones del tórax estan ornamentadas; el protórax está bien representado dorsalmente pero no en su parte ventral; el mesotórax es el más grande y el metatórax está reducido; tiene coxas esferoides y un solo trocánter, tarsos de cinco segmentos con una espina apical al final de la tibia; las alas son de venación simple con cerdas en los bordes; el abdomen es sésil, peciolado con seis placas tergales y cinco esternales, existe traslape entre tergos y esternones, los segmentos finales tienen la capacidad de imbicación retráctil (Fig. 4e).

1.4.2. Competencia intraespecífica en C. stephanoderis

El objetivo de profundizar en el conocimiento de la competencia intraespecífica en el parasitoide C. stephanoderis, es porque el tema tiene importantes implicaciones para la cría masiva de esta especie en condiciones de laboratorio, y también, porque dicha información podría orientar las investigaciones referentes a la liberación en campo de grandes cantidades de parasitoides. Por ahora se presentan los datos relativos a la competencia intraespecífica en condiciones de laboratorio.

Bajo condiciones de laboratorio se establecieron experimentos para la cría de C. stephanoderis; por cada recipiente de cría se utilizaron 100 frutos de café infestado por la broca, y se varió la cantidad de parasitoides en las siguientes densidades fruto:parasitoide 1:1, 1:3, 1:6, 1:9 y 1:12. Las variables registradas fueron: cantidad de frutos de café con parasitoides, cantidad de adultos vivos de broca, y de la progenie del parasitoide, la cantidad de individuos, su relación de sexos, el tamaño de la cabeza (largo y ancho) y largo del fémur.

1.4.2.1. Cantidad de frutos con parasitoides

Entre la densidad fruto:parasitoide y el porcentaje de frutos con parasitoides se observó una relación curvilineal, donde el incremento en frutos parasitados entre la densidad de 1:1 y 1:3 fue significativo (35%), pero que a partir de una densidad de 1:3, el incremento fue mínimo (6%), incluso, con las densidades de 1:9 y 1:12 la cantidad de frutos parasitados tendió a disminuir en 5% y 1% respectivamente. Esta situación indica un claro efecto de competencia intraespecífica, que se acentúa a medida que se incrementa el número de parasitoides y conservando constante el sustrato (100 frutos) (Fig. 5).

1.4.2.2. Sobrevivencia de adultos de la broca

El promedio de adultos vivos de broca por fruto fue severamente afectado por los parasitoides. A los 20 y 30 días después de iniciado el experimento, se observó que los frutos sin la presencia de parasitoides (densidad 1:0) tuvieron una cantidad de brocas vivas mucho más grande que aquellos frutos con la presencia de parasitoides. El efecto sobre la sobrevivencia de la broca fue más drástico a medida que se incrementó en número de parasitoides por sustrato, aunque efectos similares se obtuvieron entre las densidades 1:1 y 1:3, y entre 1:6, 1:9 y 1:12 (Fig. 6).

FIGURA 5. PORCENTAJE DE FRUTOS CON PARASITOIDES DE ACUERDO CON DIFERENTES DENSIDADES FRUTO:PARASITOIDE.

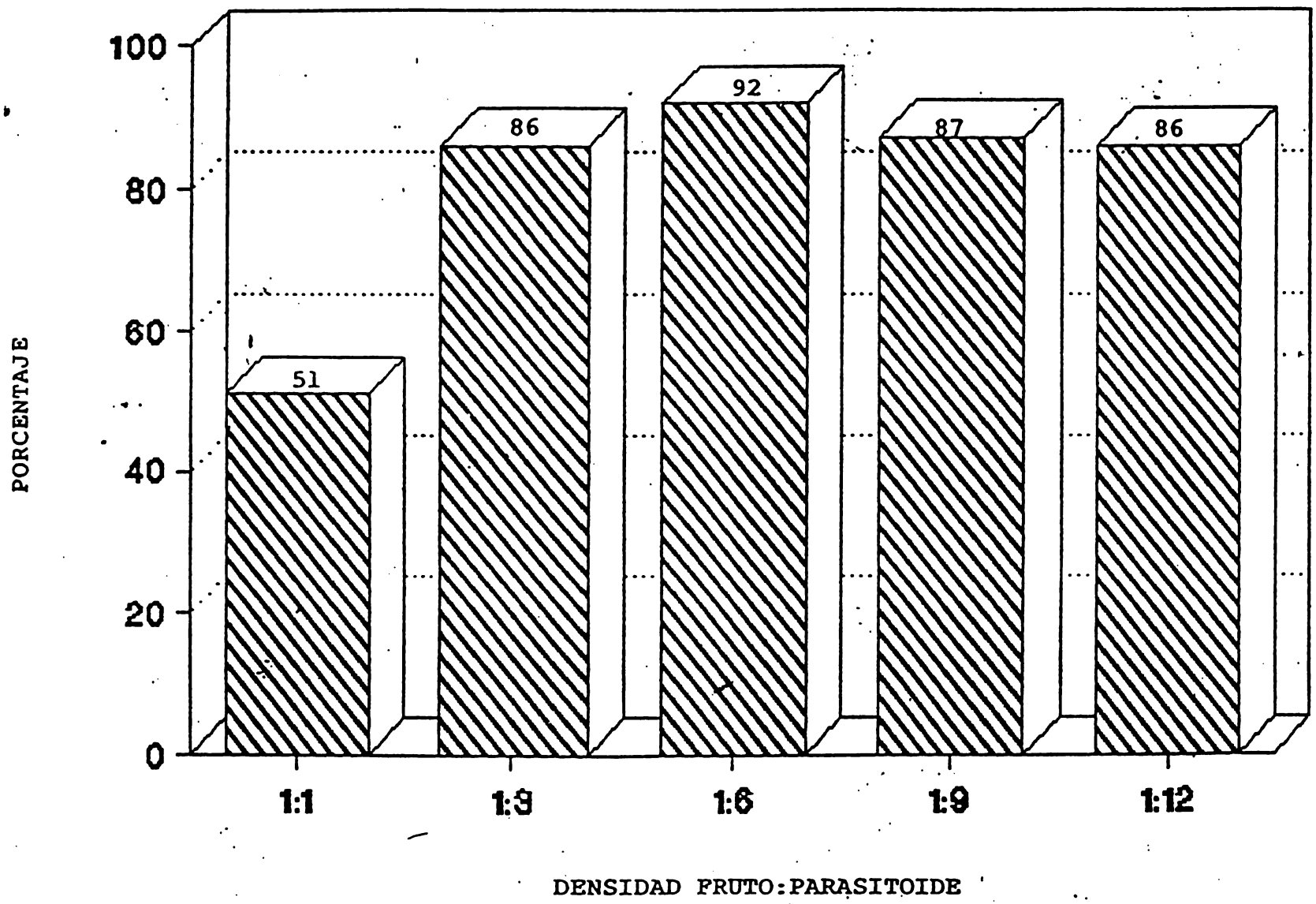
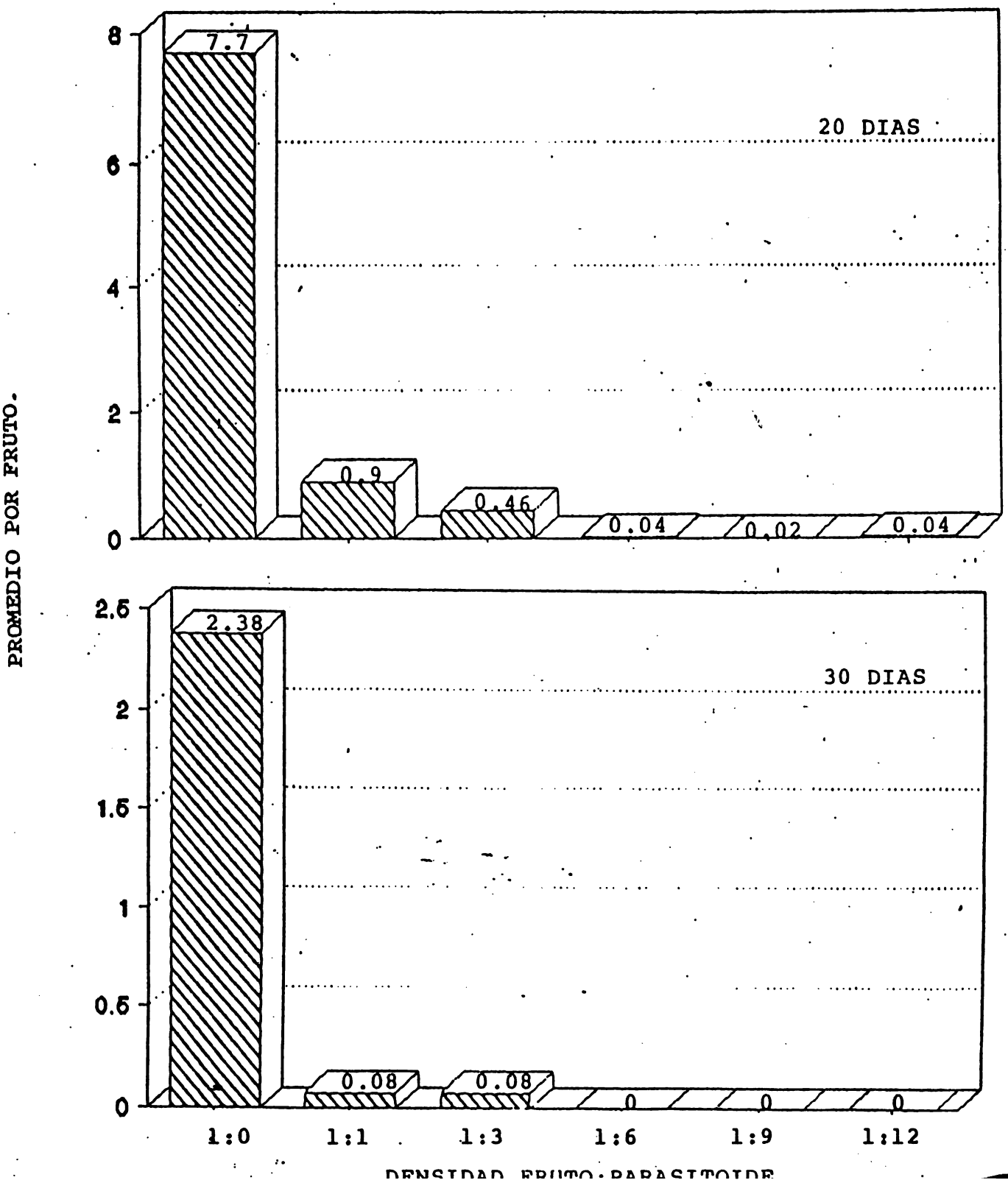


FIG. 6 . POBLACION DE ADULTOS VIVOS DE BROCA DEL CAFE Y SU RELACION CON DIFERENTES DENSIDADES FRUTO: PARASITOIDE, A LOS 20 y 30 DIAS DESPUES DE HABER INICIADO EL EXPERIMENTO.



1.4.2.3. Cantidad de individuos en la progenie

Conforme la cantidad de parasitoides se incrementó, sin modificar el sustrato (frutos de café), se observó un marcado efecto sobre la cantidad de individuos en la progenie: a partir de la relación fruto: parasitoide de 1:3, la cantidad de individuos en la progenie disminuyó (Fig. 7).

1.4.2.4. Relación de sexos de la progenie

De acuerdo con los resultados anteriores, a medida que se incrementó el número de parasitoides por sustrato, se incrementó la competencia entre éstos. Sin embargo, la competencia entre los parasitoides progenitores no tuvo influencia sobre la proporción de hembras de sus progenies (Fig. 8).

1.4.2.5. Dimensiones morfológicas de la progenie

Como en el caso anterior, la competencia entre los progenitores tampoco tuvo repercusiones sobre el tamaño de los adultos de la progenie. En todas las densidades fruto: parasitoide, el ancho y largo de la cabeza de los adultos de la progenie y el largo del fémur, fueron similares (Fig. 9).

1.4.2.6. Superparasitismo

A través de estos trabajos se demostró que el superparasitismo, es decir, la situación cuando un huésped es parasitado más de una vez por la misma especie, es un fenómeno que se presenta muy esporádicamente en *C. stephanoderis*. Estos resultados coinciden con los trabajos realizados por Barrera *et al.*, (1989) y Abraham *et al.*, (1990). Incluso, utilizando cantidades tan grandes de parasitoides como 12 por cada fruto infestado por la broca, dicho fenómeno no se presentó. Por otro lado, hembras individuales del parasitoide obligadas artificialmente a parasitar huéspedes previamente parasitados (por ella u otra hembra), nunca lo hicieron, y cuando se les dió la alternativa de parasitar huéspedes no parasitados, si lo hicieron. Desde el punto de vista de la aplicación de estos resultados, se podrá decir que el superparasitismo, que es una forma de competencia intraespecífica, no será un problema para la cría masiva de esta especie.

FIG. 7. CANTIDAD DE PARASITOIDES OBTENIDOS EN LA PRIMERA GENERACION DE ACUERDO A DIFERENTES DENSIDADES FRUTO:PARASITOIDE.SE — USARON 100 FRUTOS DE CAFE COMO BASE EN RECIPIENTES CON CAPACIDAD DE 2.5 LITROS.

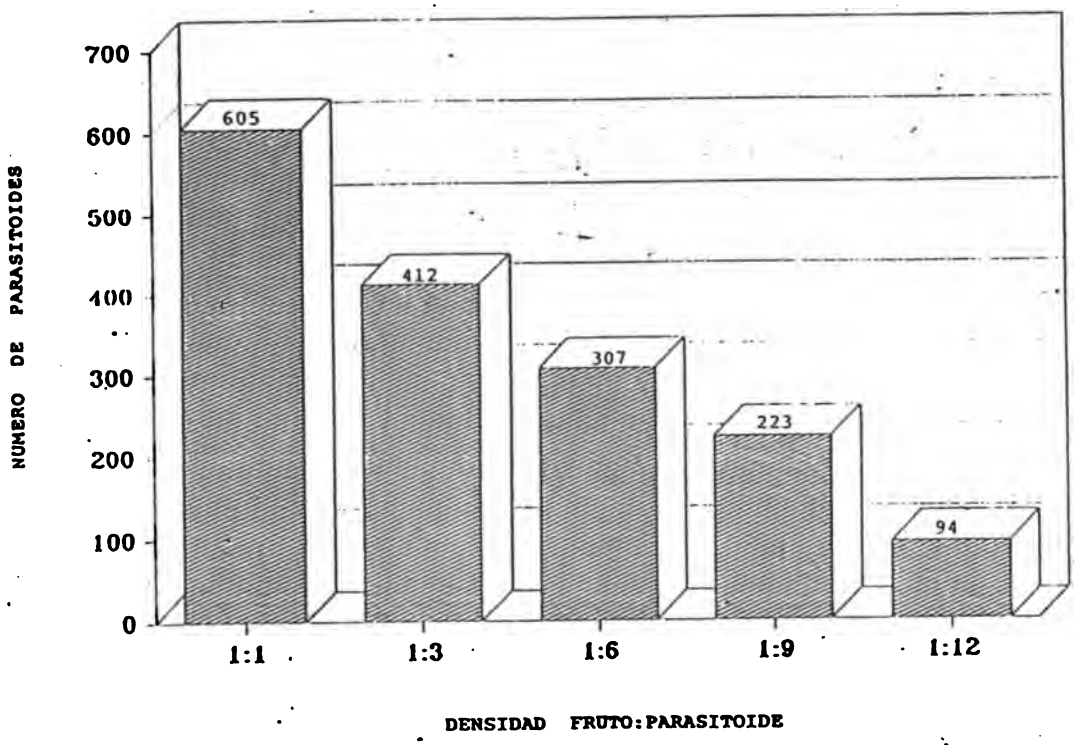


FIG. 8. PORCENTAJE DE HEMBRAS EN LA PROGENIE DE Cephalonomia stephanoderis, Y SU RELACION CON DIFERENTES DENSIDADES FRUTO:PARASITOIDE, DURANTE LA CRIA EN LABORATORIO.

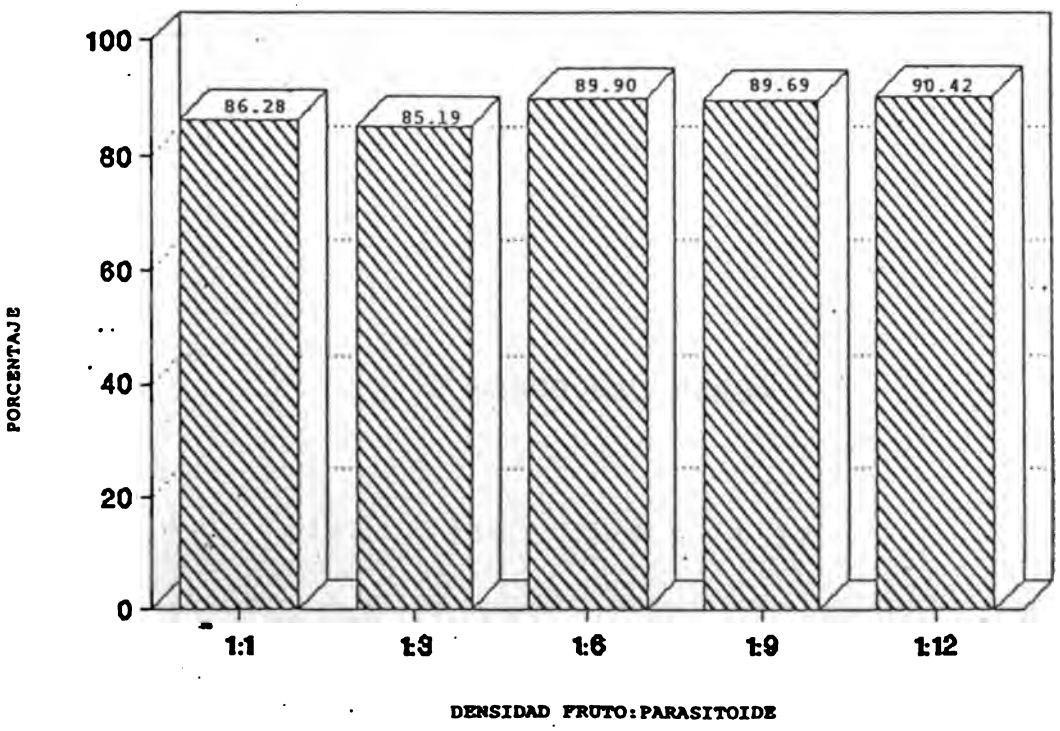
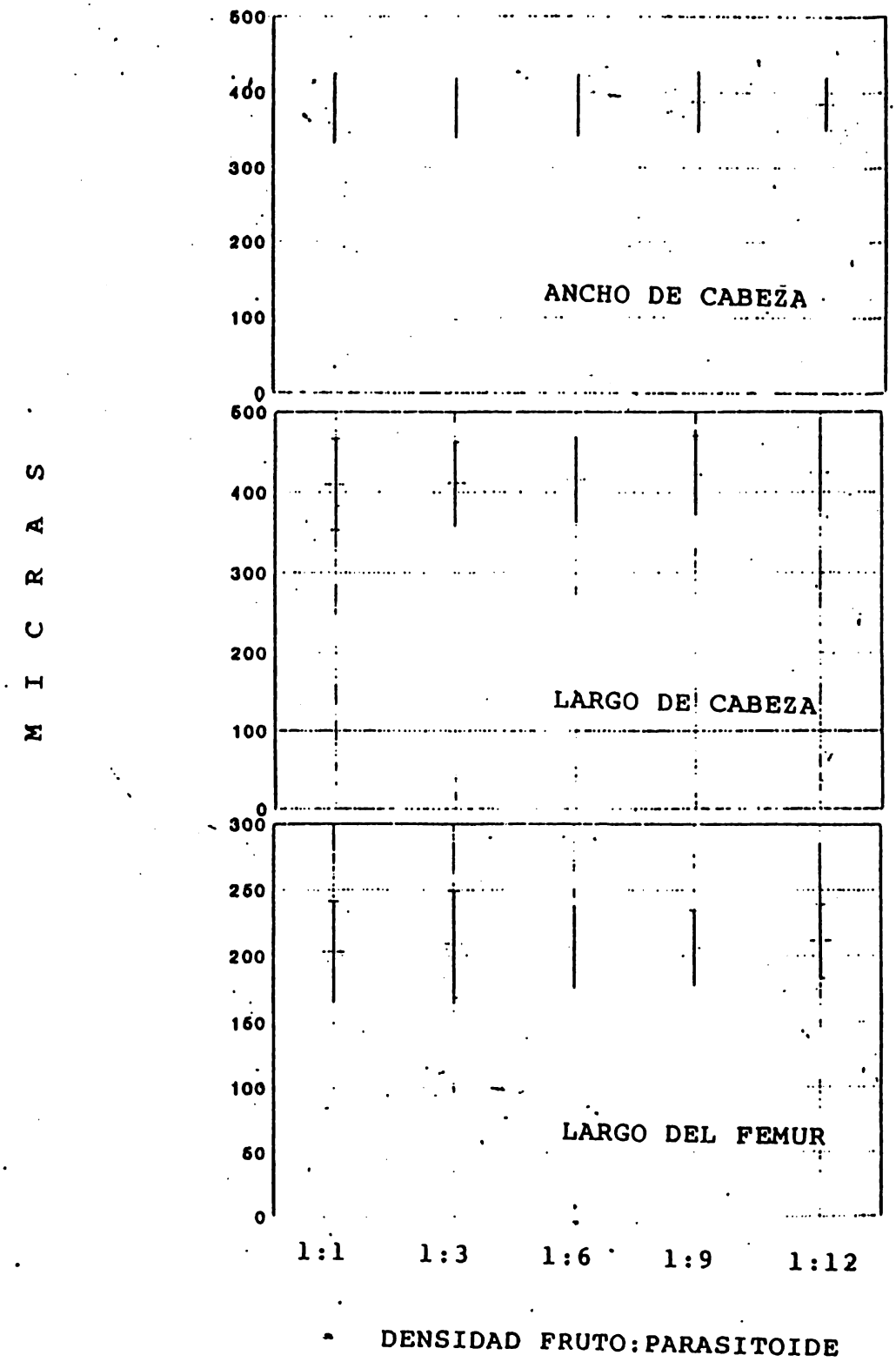


FIG. 9. ALGUNAS DIMENSIONES MORFOLOGICAS DE LA PROGENIE DE Cephalonomia stephanoderis Y SU RELACION CON DIFERENTES DENSIDADES FRUTO:PARASITOIDE DURANTE LA CRIA DE LABORATORIO.



1.4.2.7. Efectos nocivos de la competencia intraespecífica en los sistemas de cría en laboratorio

El tipo de competencia intraespecífica que se presentó con altas cantidades de parasitoides para un recurso limitado de frutos infestados, se relacionó con un cambio del comportamiento de los parasitoides; el hábito normal de parasitación fue sustituido por un comportamiento de depredación, lo cual explica porqué la progenie de la densidad fruto:parasitoide de 1:12 fue menor en más de 6 veces que aquella de 1:1, aún y cuando la población de broca fue la misma para ambos tratamientos (Fig. 10).

1.5. Investigaciones de campo

1.5.1. Liberaciones

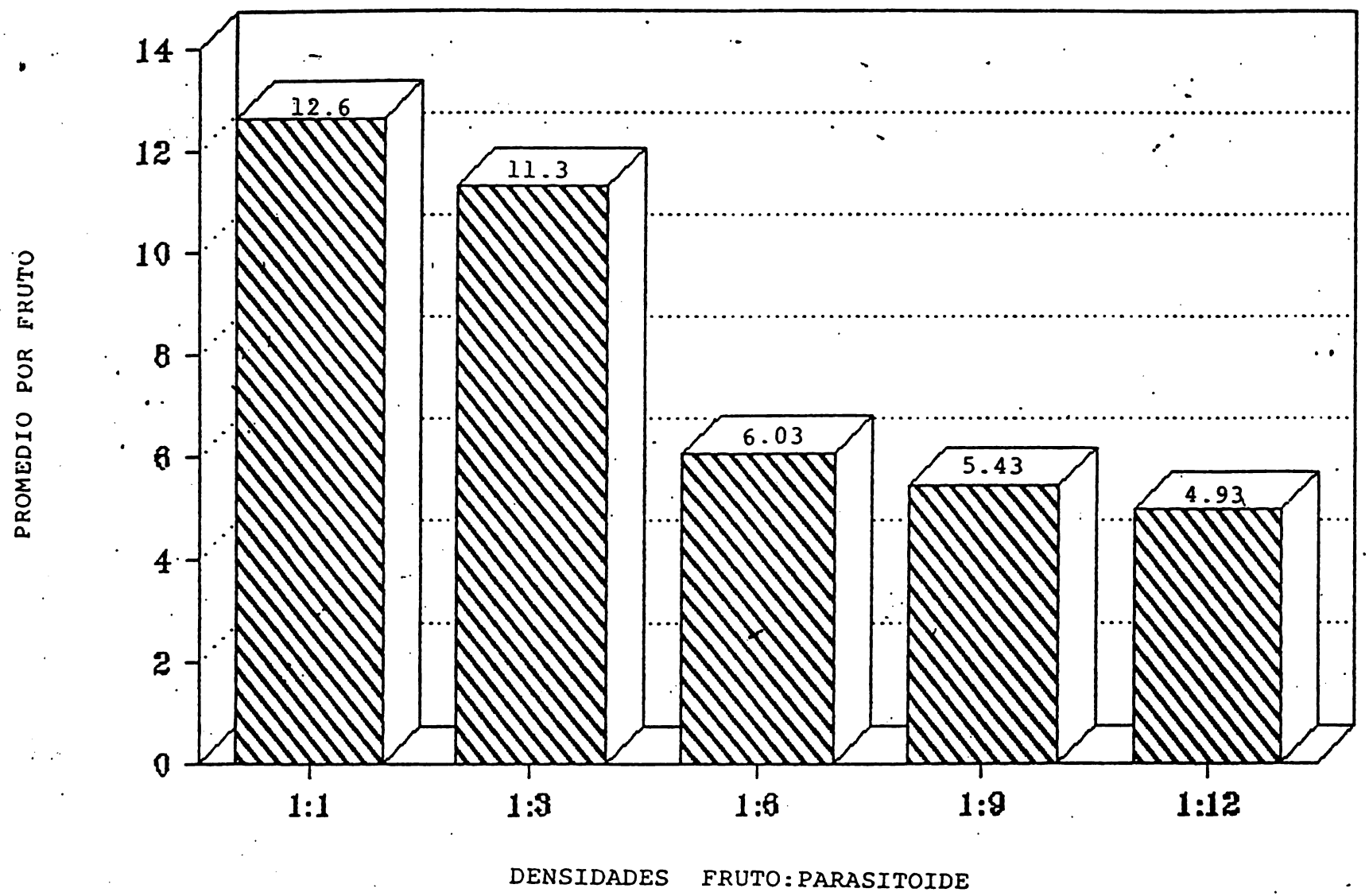
De octubre de 1988 (cuando dieron inicio las liberaciones) a enero de 1991, se liberaron un total de 301,038 parasitoides en 66 sitios de 27 localidades distribuidas en 9 municipios del estado de Chiapas, México. El rango de parasitoides liberados por sitio fluctuó de 250 a 21,444 con un promedio por sitio de 4,954 ejemplares. De acuerdo con el tipo de propiedad, los parasitoides se han liberado en propiedades privadas ó fincas (48.15%), ejidos (44.44%) y cantones (7.41%). El rango de altura sobre el nivel del mar de los sitios de liberación varió de 360 a 1,180 m, sin embargo, el 74.1% de las localidades se hallan ubicadas por debajo de los 1000 m. Los parasitoides se liberaron en 55.55% de las veces en cafetales de café "robusta" (*Coffea canephora*), en otras ocasiones, que representaron el 33.33%, en café "arabica" (*C. arabica*), y el resto en cafetales combinados con ambas especies de café (Cuadro 2).

1.5.2. Establecimiento

La información que aquí se presenta se refiere a 22 de las 27 localidades antes mencionadas. De acuerdo con el último muestreo realizado en cada una de éstas, se tiene evidencia de la presencia de *C. stephanoderis* en 17, que representan el 77.3% de las 22, y al menos en 7 de ellas (31.8%), se tiene la confirmación del establecimiento, ya que se ha reportado la presencia del parasitoide después de haber transcurrido al menos una cosecha (Cuadro 3 y 4).

No obstante que aún no se dispone de suficiente información para tratar de obtener relaciones del establecimiento con respecto a algunos factores que se presentan en los cafetales donde los parasitoides fueron liberados, a continuación se pretende hacer un perfil de las

FIG. 10 . POBLACION TOTAL DE BROCA CINCO DIAS DESPUES DE INTRODUCIR LOS PARASITOIDES EN LOS RECIPIENTES.



CUADRO 2. LOCALIDADES DE LIBERACION Y CANTIDAD DE PARASITOIDES LIBERADOS EN REGIONES CAFETALERAS DEL ESTADO DE CHIAPAS. CIES, 1991.

Localidad	Propiedad	Altura	Municipio	Sitios	parasitoides liberados	Parasitoides por sitio
1 San Agustin	Finca	360	Tapachula	1	250	250
2 Manuel Lazos	Ejido	400	T. Chico	2	1328	664
3 Fraccion Palestina	Canton	420	Tapachula	4	2872	718
4 Rancho Libertad	Canton	420	Tapachula	1	3176	3176
5 El Portillo	Finca	420	Tuzantan	3	64332	21444
6 Alianza	Finca	480	Cacahoatan	7	106006	15144
7 San Luis Nexapa	Finca	520	Tapachula	1	6455	6455
8 Talquian (Montebello)	Ejido	520	Cacahoatan	1	1194	1194
9 San Miguel	Finca	540	Tapachula	2	9258	4629
10 El Rincon	Finca	580	Tapachula	1	10482	10482
11 Rosario Ixtal	Ejido	580	Cacahoatan	5	9115	1823
12 Mixcua	Ejido	580	Cacahoatan	2	1000	500
13 Rancho Viejo	Finca	620	Tuzantan	1	15200	15200
14 Argovia	Finca	620	Tapachula	2	12049	6025
15 Faja de Oro	Ejido	630	Cacahoatan	2	4427	2214
16 Las Maravillas	Finca	680	Tapachula	1	6216	6216
17 Fraccion 2 de Mayo	Ejido	680	Cacahoatan	5	2890	578
18 Guatizoc	Ejido	720	Cacahoatan	2	1800	900
19 San Jeronimo	Ejido	780	U. Juarez	1	1731	1731
20 Las Ventanas	Finca	920	Motozintla	2	4325	2163
21 Alpujarras	Ejido	1020	Cacahoatan	2	2760	1380
22 Rancho Alegre	Finca	1040	Tapachula	1	12955	12955
23 Paso Hondo	Ejido	1050	Comalapa	7	6590	941.4
24 Irlanda	Finca	1060	Huehuetan	2	1532	766
25 Guadalupe Victoria	Ejido	1100	A.de la Fr	3	5500	1833
26 Rancho Cuilco	Finca	1180	Tapachula	1	2331	2331
27 Platanar	Ejido	1180	Cacahoatan	4	5264	1316
27				66	301038	4557

situaciones aparentes en las 7 localidades donde los parasitoides se han establecido.

Primero, esas localidades se hallan distribuidas en un rango de alturas sobre el nivel del mar de 480 a 920 m, que representa un rango de temperaturas de 26.1 a 23.2 °C respectivamente.

Segundo, la cantidad mínima de parasitoides liberados en esas localidades con la cual se obtuvo el establecimiento, fue de 4,325 individuos para el caso de una localidad donde han transcurrido 420 días después de la liberación, y 6,216 parasitoides para otra localidad con 848 días transcurridos.

Tercero, el establecimiento se ha logrado tanto en localidades que cultivan café "arabica" como "robusta".

Cuarto, la presencia de los parasitoides en la mayoría de las localidades se ha verificado después de haber transcurrido hasta dos cosechas despues de la liberación, con un tiempo máximo en una localidad de 918 días transcurridos.

Quinto, los parasitoides se han establecido en algunas localidades que tradicionalmente usan insecticidas para el control de la broca; cabe aclarar, que el insecticida (endosulfán) no se ha asperjado directamente en las plantas de café ubicadas en el sitio de liberación, y cuando se ha asperjado, se ha hecho a distancias como mínimo de 50 a 100 m de estos sitios.

Sexto y último, todas las localidades son propiedades conocidas como "fincas", aunque cabe hacer la distinción que las localidades donde las propiedad es del tipo "ejido" aún están bajo observación.

1.5.3. Evaluación

1.5.3.1. Niveles de parasitismo

Los niveles de parasitismo obtenidos en muestras colectadas de las plantas donde los parasitoides fueron liberados (expresados como porcentaje de la muestra de frutos con presencia del parasitoide), registrados en 17 localidades entre 41 y 87 días posteriores a la liberación y antes de presentarse la cosecha fueron en promedio (n=17) de 7.5% con una desviación estándar de 7.29, con rangos de 0.1 a 22.5%. En 15 de las localidades anteriores, pero tomando la muestra entre los 111 y 155 días después de la liberación y bajo las mismas condiciones (antes de presentarse la cosecha y obtenidas las muestras de las plantas donde los parasitoides fueron originalmente liberados), los

CUADRO 3. FECHA DE LIBERACION Y RESULTADO DEL PARASITISMO DE Cephalonomia stephanoderis EN DIFERENTES LOCALIDADES CAFETALERAS DEL ESTADO DE CHIAPAS. CIES, 1991.

	Localidad	fecha de primera liberacion	ultima toma de muestra	dias despues de la primera liberacion	cosechas despues de la liberacion	presencia del parasitoide en la muestra	especie de cafe
1	San Agustin	27/VIII/90	28/XI/90	93	0	no	A **
2	Manuel Lazos	21/XII/90	18/IV/90	118	0	si	R **
3	Fraccion Palestina	11/XII/89	4/V/90	143	0	si	A
4	Rancho Libertad	18/VIII/90	*	*	*	*	A
5	El Portillo	13/III/90	5/III/91	357	1	no	R
6	Alianza	29/XII/88	16/V/91	778	2	si	R
7	San Luis Nexapa	10/II/89	7/V/91	816	2	si	R
8	Talquian (Montebello)	21/XII/90	*	*	*	*	A y R
9	San Miguel	16/I/89	16/IV/91	820	2	si	A y R
10	El Rincon	31/X/88	7/V/91	918	2	si	R
11	Rosario Ixtal	27/XII/90	17/IV/91	111	0	si	R
12	Mixcum	27/XII/90	17/IV/91	111	0	si	R
13	Rancho Viejo	23/III/90	30/XI/90	252	0	si	R
14	Argovia	1/IV/89	9/V/91	764	2	si	R
15	Faja de Oro	31/XII/90	18/IV/91	108	0	si	R
16	Las Maravillas	12/I/89	9/V/91	848	2	si	R
17	Fraccion 2 de Mayo	18/XII/90	17/IV/91	120	0	si	R
18	Guatimoc	23/XII/90	*	*	*	*	R
19	San Jeronimo	*	*	*	*	*	A
20	Las Ventanas	9/II/90	5/IV/91	420	1	si	A
21	Alpujarras	2/I/91	*	*	*	*	R
22	Rancho Alegre	11/IV/89	4/XII/90	603	1	no	A
23	Paso Hondo	27/XI/90	1/V/91	155	0	si	A
24	Irlanda	13/I/89	14/III/91	790	2	no	A y R
25	Guadalupe Victoria	27/XI/90	1/V/91	155	0	si	A
26	Rancho Cuilco	29/IV/89	4/XII/90	585	0	no	A
27	Platanar	10/I/91	16/V/91	126	0	si	R

* Los frutos de cafe fueron cosechados antes de la toma de la primera muestra.

** A= Coffea arabica; R= Coffea canephora (Robusta)

CUADRO 4 . CONDICIONES GENERALES DE LOS SITIOS DE LIBERACION DE PARASITOIDES Y PORCENTAJE DE PARASITISMO ESTIMADO PARA CADA SITIO. CIES 1991.

Localidad	Propiedad	Altura	Temp * (oC)	Especie de cafe	Parasitoides liberados	DDFL	Cosechas transcurridas	Uso de insecticida contra la broca	% de frutos con parasitoides (mayo)
San L. Nexapa	Finca	520	25.8	R	6455	816	2	si	0.69 (7/V/91)
San Miguel	Finca	540	25.7	A y R	9258	475	1	no	19.2 (16/IV/91)
El Rincon	Finca	580	25.4	R	10482	574	1	no	3.8 (7/V/91)
Argovia	Finca	620	25.2	R	12049	764	2	si	3.19 (9/V/91)
Las Maravillas	Finca	680	24.8	R	6216	848	2	si	30 (9/V/91)
Las Ventanas	Finca	920	23.2	A	4325	420	1	si	0.97 (5/IV/91)
Alianza	Finca	480	26.1	R	45557	778	2	si	8.57 (16/V/91)

* = Datos estimados con t= 29.21-0.0065 h, donde t = temperatura; h = altura en m.s.n.m. (Baker et al., 1989).

DDFL = Dias despues de la primera liberacion

R = Robusta; A = Arabica

porcentajes de parasitismo fueron en promedio (n=15) de 19.85% con una desviación estándar de 26.21, con rangos de 0 a 88.2%. De acuerdo con estos datos, hubo un aumento perceptible en el parasitismo en algunas localidades, que se puede atribuir a la descendencia de los parasitoides liberados.

Transcurrida una cosecha después de la liberación de los parasitoides, los niveles de parasitismo (expresados como porcentaje de la muestra de frutos con presencia del parasitoide), para 3 localidades donde se ha logrado el establecimiento, fueron (los días después de la liberación se presentan entre paréntesis): en abril de 1991 de 0.1 (420) y en mayo de 1990 de 2.3 (475) y 23.5% (574); para el caso de dos cosechas transcurridas (4 localidades), los parasitismos en mayo de 1991 fueron: 0.1 (816), 3.2 (764), 8.6 (778) y 30% (848). Es importante destacar, que en las 7 localidades los parasitoides fueron liberados solamente una vez, que con excepción de una localidad, en todas las demás la especie de café cultivada fue "robusta", y que las muestras de frutos de café colectadas en abril y mayo, correspondieron a los residuos de la cosecha del año anterior.

1.5.3.2. Impacto sobre la broca

En una finca cafetalera de la región del Soconusco, Chiapas ubicada a 450 msmn, se seleccionaron dos lotes de café de dos hectáreas cada uno y separados entre si por aproximadamente 500 m en línea recta. Para evitar el uso de plaguicidas y otros agroquímicos, la finca cafetalera seleccionada fue una finca dedicada al "cultivo orgánico" del café, es decir, al cultivo del café sin el uso de insecticidas, fertilizantes y otros insumos de naturaleza química. Se procuró que ambos lotes tuvieran más o menos las mismas condiciones con respecto las plantas de café (variedad, edad, densidad, etc), la sombra, el manejo agronómico y los niveles de infestación de la broca.

Uno de los lotes se destinó para la liberación del parasitoide C. stephanoderis, y el otro se dejó sin parasitoides como comparación. El parasitoide se liberó en un periodo de tres días (del 22 al 24 de agosto de 1990), en una cantidad total de 2,500 ejemplares. Cada lote se cuadriculó en cuadrantes de 10x10 m y las variables que se registraron fueron: infestación de la broca, niveles de parasitismo y la población de ambos insectos en el interior de los frutos de café. Cada variable se registró en la planta y suelo; a nivel de la planta, se muestreó una rama por planta, y en el suelo, la unidad de muestreo fue un cuadro de alambre de 30x30 cm. Los muestreos se hicieron al azar en 50 de los 100 cuadrantes, con una periodicidad de 7 días para la infestación de la broca, y de 15 días para

FIG.11. PORCENTAJE DE FRUTOS PERFORADOS

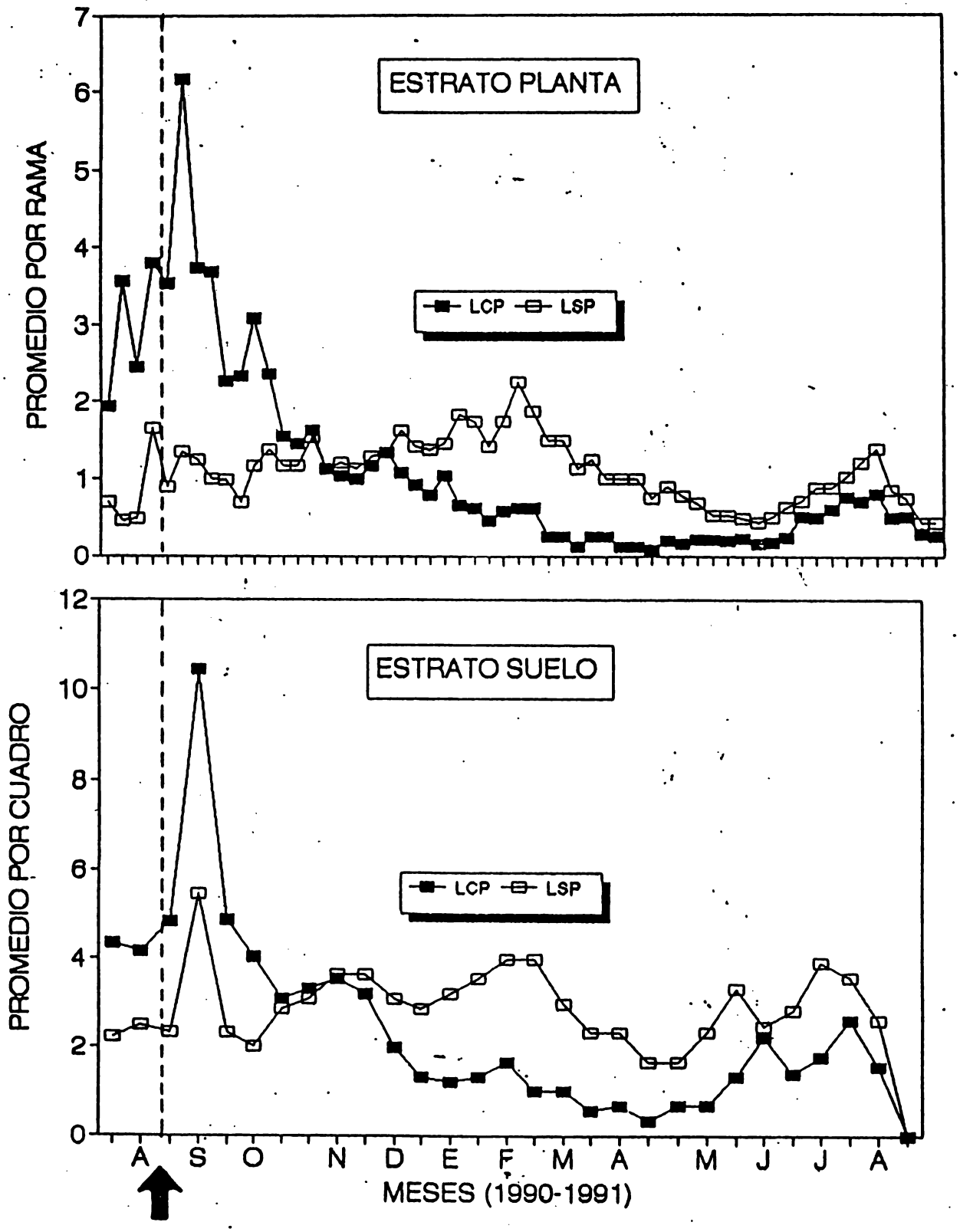
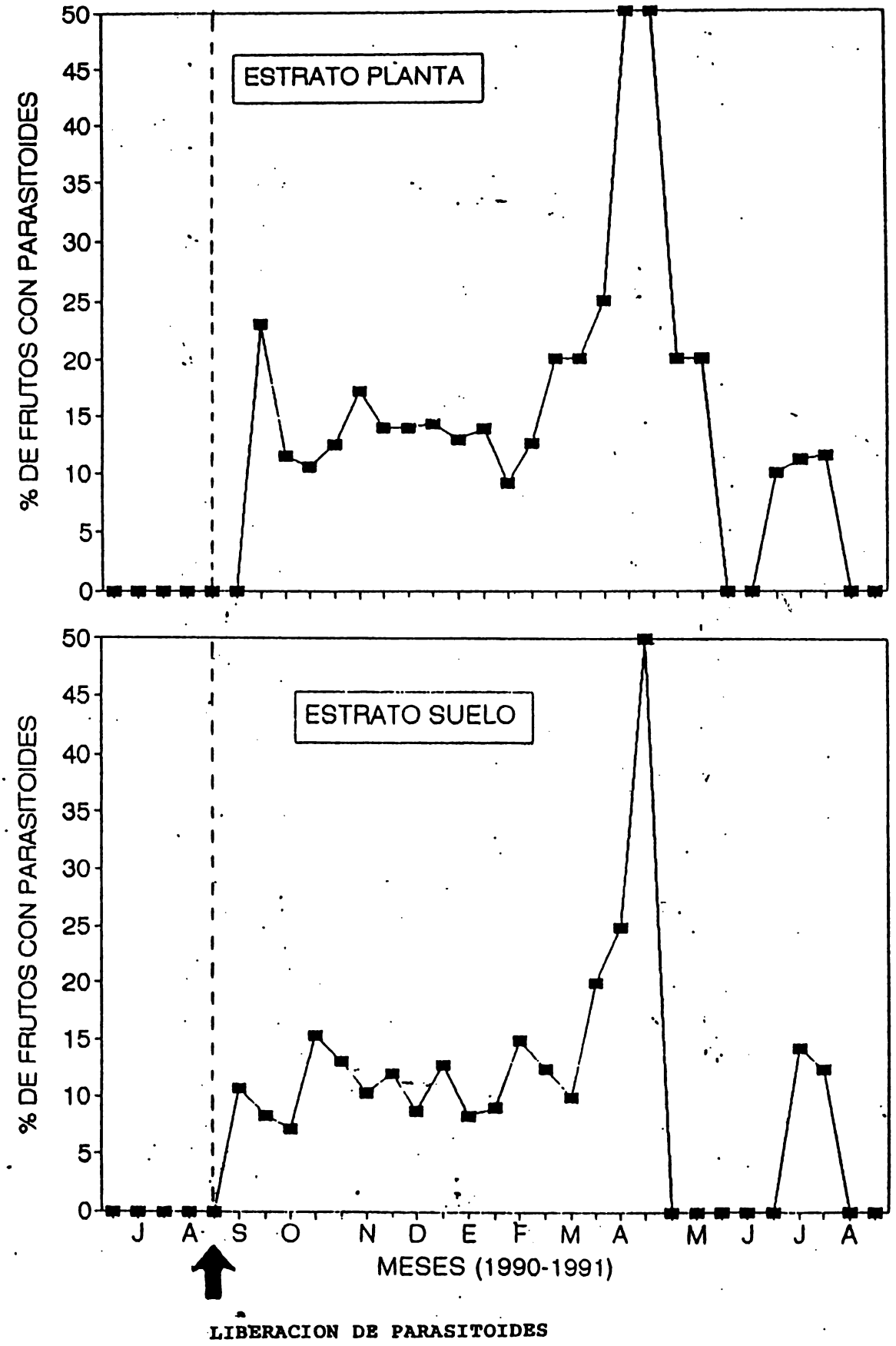


FIG. 12. PORCENTAJE DE PARASITISMO



registrar el parasitismo y población de los insectos (la broca y el parasitoide). Para la infestación de la plaga, se muestrearon en cada lote una rama de cada una de 400 plantas, mientras que el cuadro de 30x30 cm se lanzó 150 veces a la base de las plantas en toda la superficie de cada lote.

A continuación se presentan los resultados más relevantes. Desde antes de liberar los parasitoides, el lote con parasitoides (LCP) mostró una mayor incidencia de frutos perforados por la broca que el lote sin parasitoides (LSP), tendencia que se mantuvo hasta que terminó la cosecha. Sin embargo, a partir de diciembre, el porcentaje de frutos perforados por la broca comenzó a diferenciarse entre ambos lotes, siendo menor en el LCP. La situación fue similar tanto para el estrato planta como para el estrato suelo (Fig.11).

Después de la liberación de los parasitoides, el parasitismo promedio registrado de septiembre (1990) a marzo (1991), varió de 10 a 20% en la planta y de 8 a 17% en el suelo. En ambos estratos, durante el periodo intercosechas, el parasitismo se incrementó hasta 50% en abril, y disminuyó hasta 0% al inicio de la siguiente cosecha en mayo-junio (Fig. 12).

La mortalidad de los adultos de broca en el interior de frutos de café en el LSP, que podría ser considerada como la "mortalidad natural", es decir, la mortalidad en ausencia del parasitoide introducido, se mantuvo por lo general por debajo del 5%, aunque en el periodo de abril a junio, debido principalmente a la carencia de alimento y a las condiciones cálidas, se incrementó hasta 25%. En comparación, en el LCP la mortalidad de broca dentro de los frutos de café que fue inducida por efecto del parasitoide fluctuó por un largo periodo entre 40 y 50%, incluso, en el periodo de abril mayo tuvo un incremento hasta 60-70% (Fig. 13).

A nivel del LCP, la comparación de la mortalidad de los adultos de broca en frutos con y sin la presencia del parasitoide, mostró que éste causó una mortalidad de alrededor de 90%, mientras que la mortalidad natural se mantuvo abajo de 5% (Fig. 14).

Entre el final de una cosecha y el inicio de la otra, denominado aquí como "periodo intercosechas", la carencia de frutos de café en el campo y las condiciones ambientales adversas (altas temperaturas y baja humedad), inciden sobre las poblaciones de la broca del café, a tal grado, que en algunos lugares y años, éstos factores pueden reducir a la plaga a niveles muy bajos (Baker et al, 1989). Como es de esperarse, C. stephanoderis podrá verse afectado en igual o mayor magnitud que la broca, puesto que éste depende por entero de la plaga para su sobrevivencia. De acuerdo con

FIG.13. % DE MORTALIDAD DE ADULTOS DE BROCA

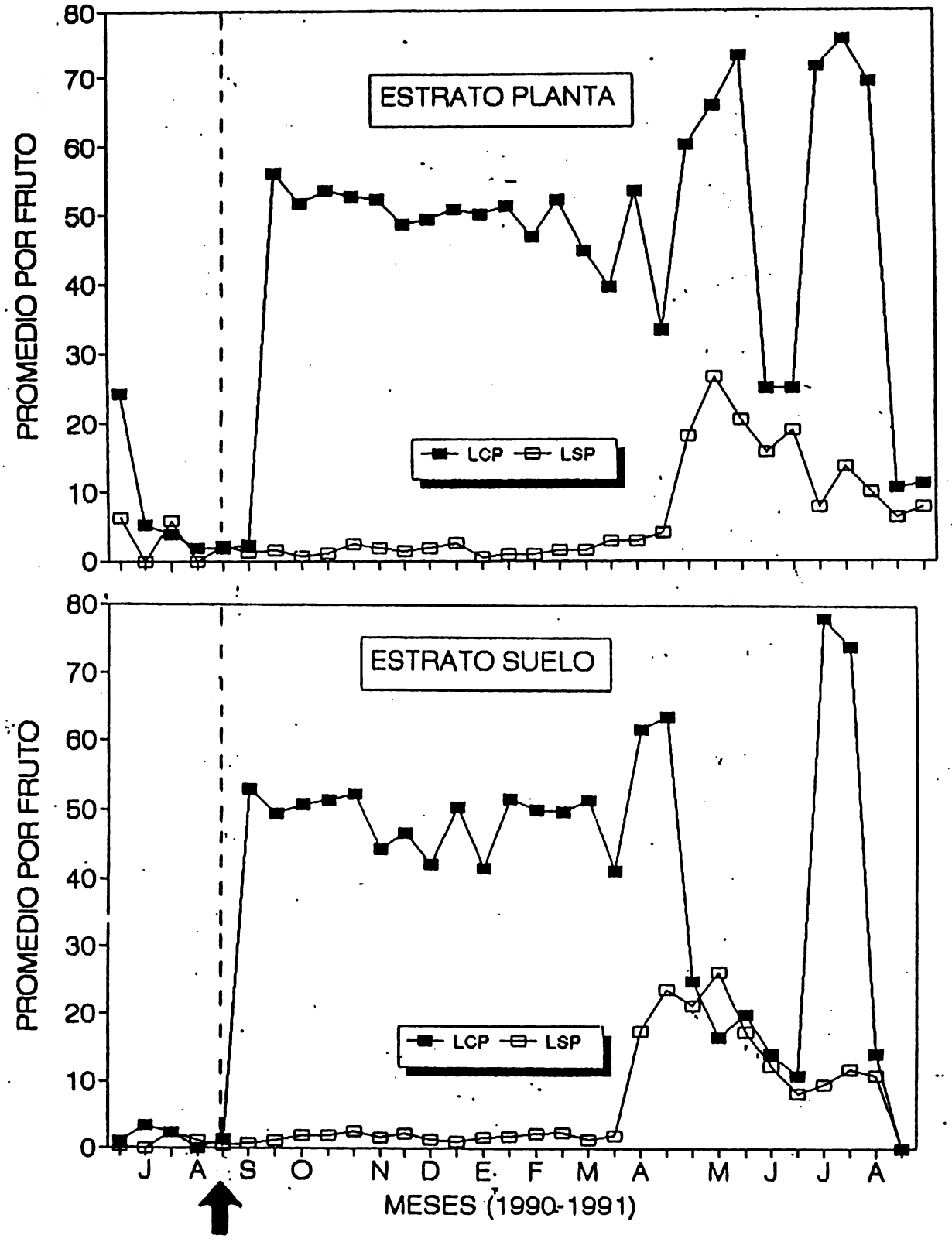
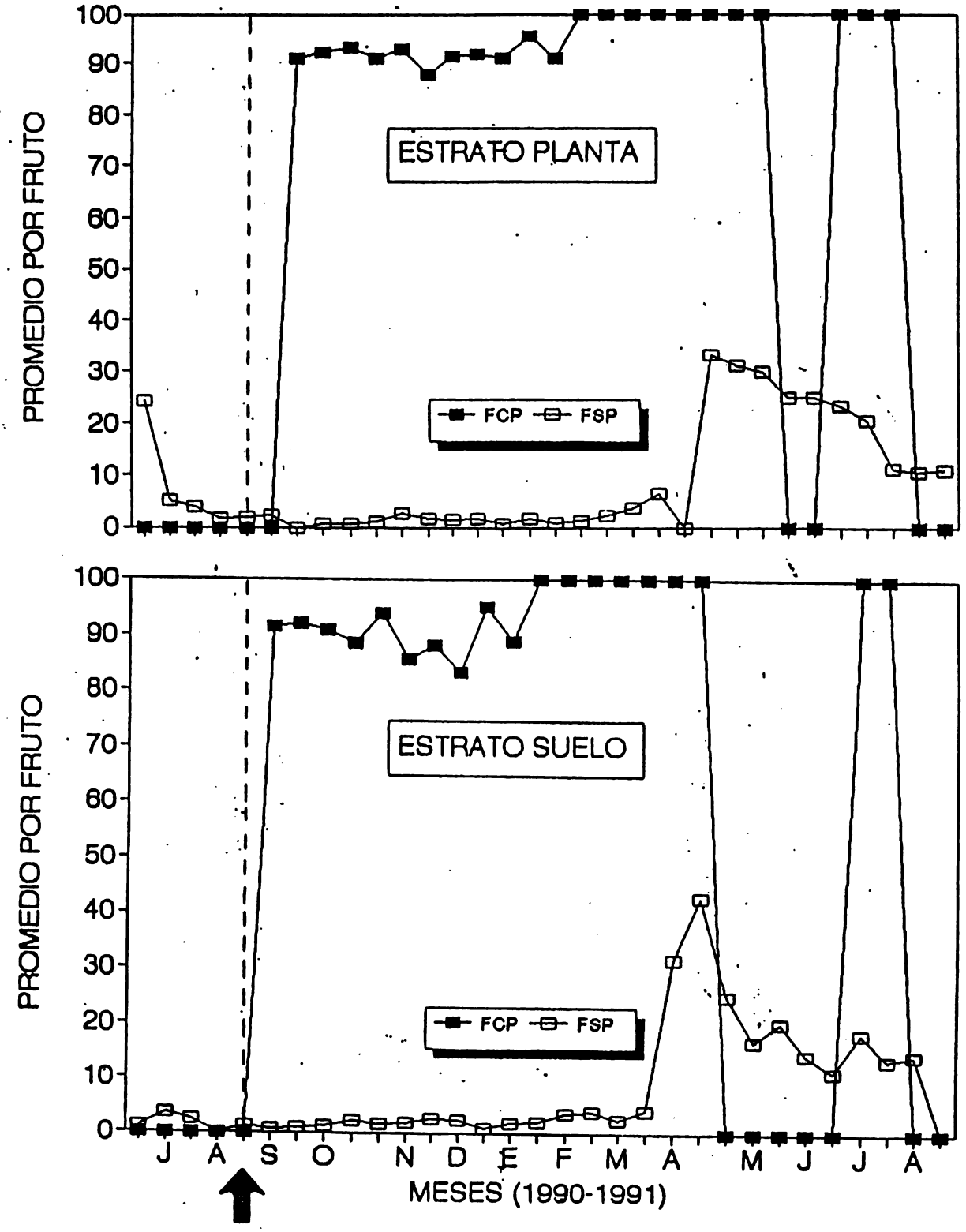


FIG.14. % DE MORTALIDAD DE ADULTOS DE BROCA EN FRUTOS CON Y SIN PARASITOIDES EN EL LCP



esta investigación, los datos más actuales (no presentados en este informe), indican que si bién el efecto del periodo intercosechas puede ser notable, la población del parasitoide no se extinguió.

1.6. Cría rural de parasitoides

Mientras se han realizado las investigaciones básicas sobre los parasitoides, desde 1990 se iniciaron otras investigaciones que buscan que estos insectos puedan ser usados directamente por los cafeticultores. Al respecto, un interesante avance lo constituyen las "crías rurales de parasitoides", es decir, su cría en las comunidades rurales. La importancia de esta tecnología, que es una adaptación de la tecnología desarrollada por el CIES, es que se realiza enteramente por los productores de café.

El procedimiento para hacer una cría rural está detallado en Barrera et al., (1991). Los materiales requeridos para la cría rural son mínimos, baratos y generalmente están disponibles en la propia comunidad campesina. Es una tecnología muy simple y puede ser aprendida en dos días de capacitación. Aunque requiere atención diaria, no son indispensables grandes conocimientos técnicos. A continuación se informa de los principales avances logrados.

Aún y cuando la cría rural es una tecnología que se encuentra en una fase de evaluación, es decir, cuya validéz como forma de control está en esperimentación, ha tenido un éxito inicial sobresaliente.

Primero, los productores han asistido a cursos de capacitación sobre "cría y manejo de parasitoides en comunidades rurales"

Segundo, se formaron grupos de campesinos con el objetivo de iniciar las crías.

Tercero, los materiales para criar a los parasitoides furon reunidos sin problemas.

Cuarto, se demostró que el cafeticultor tiene la capacidad y el deseo de criar a los parasitoides en sus comunidades y con los recursos de que disponen.

Quinto, la mayoría de las crías rurales no perdieron el pie de cría durante el periodo intercosechas.

Las crías rurales se iniciaron en julio de 1990; en el estado de Chiapas existen 26 (Fig.15), de las cuales, el 76.9% son propiedad de productores de café de bajos recursos económicos, y el porcentaje restante pertenece a productores

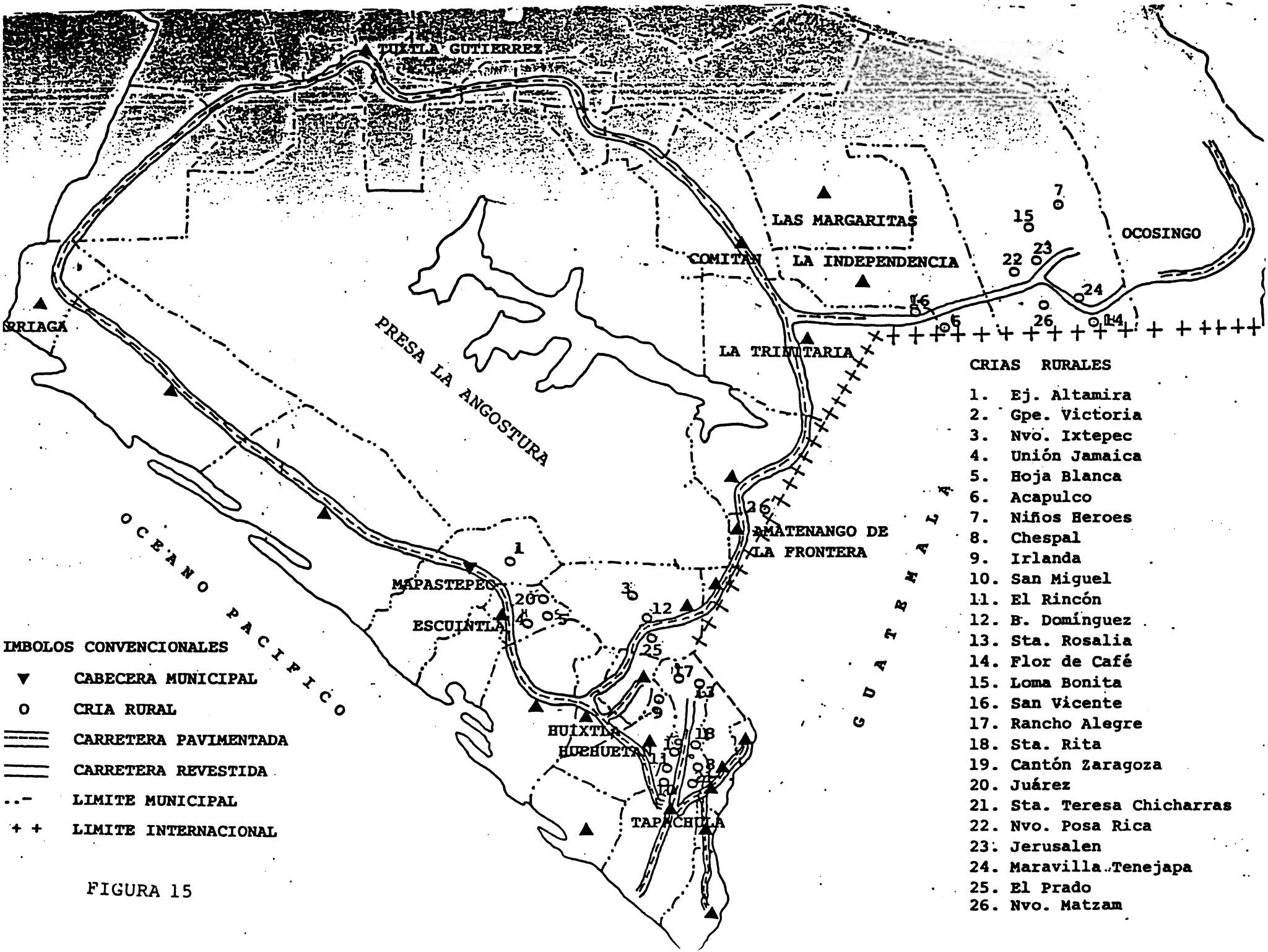

TUXTLA GUTIERREZ
LAS MARGARITAS
COMITAN
LA INDEPENDENCIA
OCOSINGO
PRESA LA ANGOSTURA
LA TRINITARIA
MATENANGO DE LA FRONTERA
MAPASTEPEC
ESCUINTLA
HUIXTLA
HUEHUETAN
TAPACHULA
OCEANO PACIFICO
GUATEMALA
CRIAS RURALES
1. Ej. Altamira
2. Gpe. Victoria
3. Nvo. Ixtepec
4. Unión Jamaica
5. Hoja Blanca
6. Acapulco
7. Niños Heroes
8. Chespal
9. Irlanda
10. San Miguel
11. El Rincón
12. B. Domínguez
13. Sta. Rosalia
14. Flor de Café
15. Loma Bonita
16. San Vicente
17. Rancho Alegre
18. Sta. Rita
19. Cantón Zaragoza
20. Juárez
21. Sta. Teresa Chicharras
22. Nvo. Posa Rica
23. Jerusalen
24. Maravilla Tenejapa
25. El Prado
26. Nvo. Matzam
IMBOLOS CONVENCIONALES
CABECERA MUNICIPAL
CRIA RURAL
CARRETERA PAVIMENTADA
CARRETERA REVESTIDA
LIMITE MUNICIPAL
LIMITE INTERNACIONAL

FIGURA 15

con mejores niveles económicos y culturales. Estas crías se hallan ubicadas en 8 municipios de Chiapas. En este momento (julio de 1991), la cría rural de parasitoides se está iniciando también en el estado vecino de Oaxaca.

1.7. Conclusiones

Los objetivos que sigue el proyecto en México llevan un ritmo normal de desarrollo, de acuerdo al plan establecido de actividades.

Un aspecto notorio es el desarrollo de dietas para la cría de la broca, ya que se considera que a través de estas metodologías se está en una posición adecuada para criar masivamente a los parasitoides.

Incluso, se ha avanzado de manera satisfactoria con respecto al uso del control biológico de la broca por parte de los cafeticultores, en lo que se ha denominado "cría rural de parasitoides"; de esta manera, se pretende hacer partícipe al productor en la solución de sus problemas, tratando de erradicar el "paternalismo" como enlace entre los cafeticultores y las instituciones de servicio.

No obstante, detrás de todo esto, el control biológico de la broca con parasitoides debe demostrar en campo resultados que motiven a los productores a usarlo. Al respecto, mediante los resultados de los trabajos de evaluación de los parasitoides en campo que aquí se presentan, se ha visto el potencial favorable que éstos insectos poseen en el control de la broca.

2. Honduras (IHCAFE)

2.1. Cría de la broca del café

La cría de la broca, como base de la cría de los parasitoides, se inició utilizando frutos de café en estado semiconsistente, pero por problemas que se presentaron con incidencia de hongos, a partir del cultivo 8 se ha criado satisfactoriamente a la broca y los parasitoides en café pergamino para semilla (Cuadro 5).

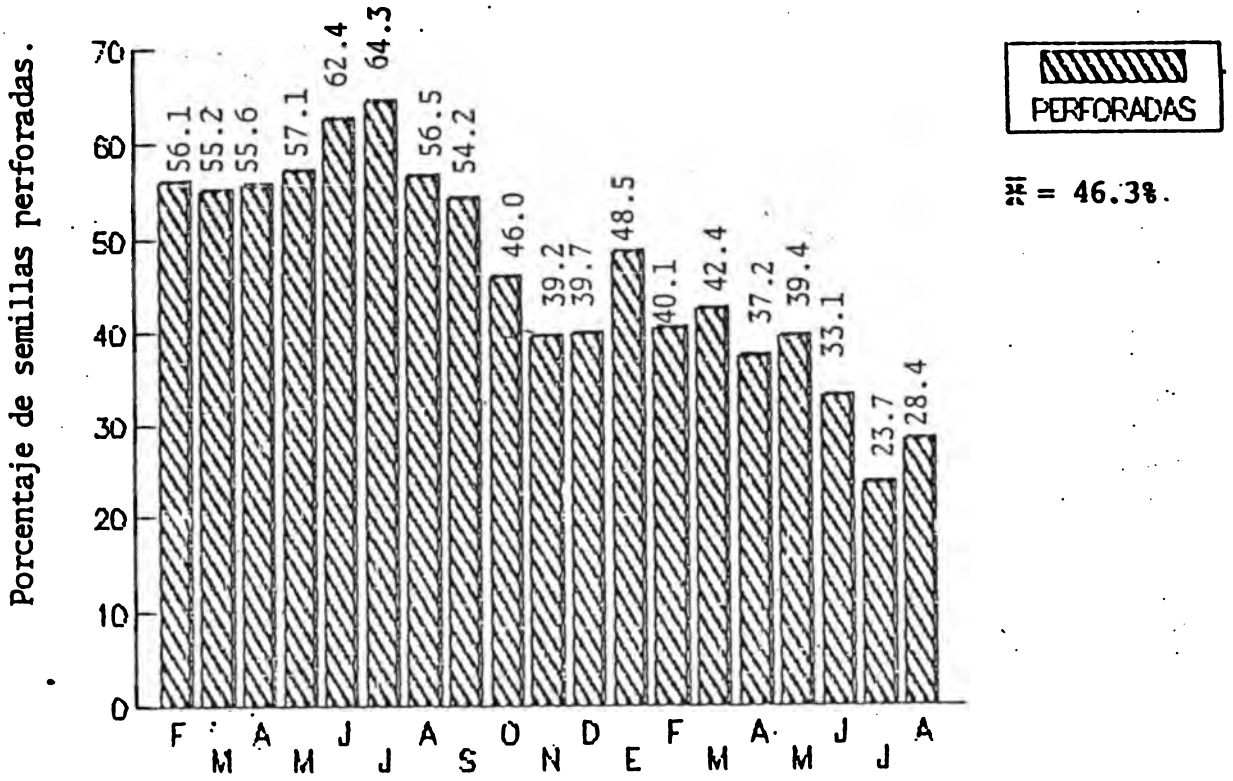
De cada cultivo se han preparado de 2 a 38 frascos colocando en cada uno de 300 a 500 semillas de café pergamino, utilizando la relación 1:1 (semilla:broca); se ha obtenido un promedio de infestación de 46.3 %, sin embargo, a partir de julio de 1990 se ha reducido no obstante que se ha mantenido la humedad de la semilla entre 30 a 45 % (Figs. 16,17 y 18)

Cuadro 5. Información mensual sobre la cría de broca (*Hypothenemus hampei* Ferr.)
INCAFE - HONDURAS

MES	CULTIVOS DE BROCA: RANGO	TOTAL	NUMERO DE: SEMILLAS INFESTADAS	BROCAS ADULTAS	% HUMEDAD DE LA SEMILLA	REVISION A LOS 10 DIAS NUMERO (PORCENTAJE) SIN PERFORAR	PERFORADOS
ENERO 1990	1-2	2	1660 a/	3,320	-	230 (13.9)	1430 (86.1)
FEBRERO	3-7-10	6	6,890 a/	13,780	-	1711 (24.8)	5179 (75.2)
	8,9	2	3,600	3,600	34.8 (34.0-45.5)	1581 (43.9)	2019 (56.1)
MARZO	11-12	2	1,250 a/	2,500	-	233 (18.6)	1017 (81.4)
	13-19	7	12,050	12,050	36.0 (28.2-44.0)	5393 (44.8)	6657 (55.2)
ABRIL	20-28	9	23,100	23,100	30.3 (21.0-36.1)	10256 (44.4)	12844 (55.6)
MAYO	29-51	23	74,000	74,000	28.2 (19.0-42.0)	31735 (42.9)	42265 (57.1)
JUNIO	52-72	21	71,600	71,600	42.1 (31.0-45.4)	26897 (37.6)	44703 (62.4)
JULIO	73-93	21	74,500	74,500	36.7 (27.2-46.0)	26617 (35.7)	47883 (64.3)
AGOSTO	94-114	21	69,600	69,600	34.8 (27.5-43.9)	30271 (43.5)	39329 (56.5)
SEPTIEMBRE	115-132	18	23,900	23,900	35.0 (29.0-43.0)	10939 (45.8)	12961 (54.2)
OCTUBRE	133-151	19	30,900	30,900	31.6 (22.8-45.4)	16675 (54.0)	14225 (46.0)
NOVIEMBRE	152-172	21	41,994 b/	41,800b/	33.0 (25.0-43.6)	25521 (60.8)	16473 (39.2)
DICIEMBRE	173-184	12	19,037	19,000	32.1 (27.8-35.6)	11489 (60.3)	7548 (39.7)
ENERO 1991	185-205	21	47,506	51,100	31.4 (26.2-34.8)	24487 (51.5)	23019 (48.5)
FEBRERO	206-226	21	54,853	54,800	32.8 (28.7-38.0)	32846 (59.9)	22007 (40.1)
MARZO	227-249	23	94,636	90,760	32.5 (26.0-37.9)	54426 (57.6)	40210 (42.4)
ABRIL	250-274	25	58,291	59,700	36.2 (30.1-40.0)	36506 (62.8)	21695 (37.2)
MAYO	275-299	25	115,568	119,600	39.3 (30.3-41.1)	69927 (60.6)	45641 (39.4)
JUNIO	300-321	22	102,583	187,600	35.6 (31.1-39.1)	68601 (66.9)	33982 (33.1)
JULIO	322-338	17	101,108	97,300	33.1 (29.0-37.0)	77184 (76.3)	23924 (27.4)
AGOSTO	339-358	20	54,481	54,600	36.1 (28.0-42.0)	39019 (71.6)	15462 (28.4)
TOTAL	-	358	9,800a/	1,170,110	-	2174 (22.2)	7626 (77.8)
			1,073,307			600460 (56.0)	472847(44.0)

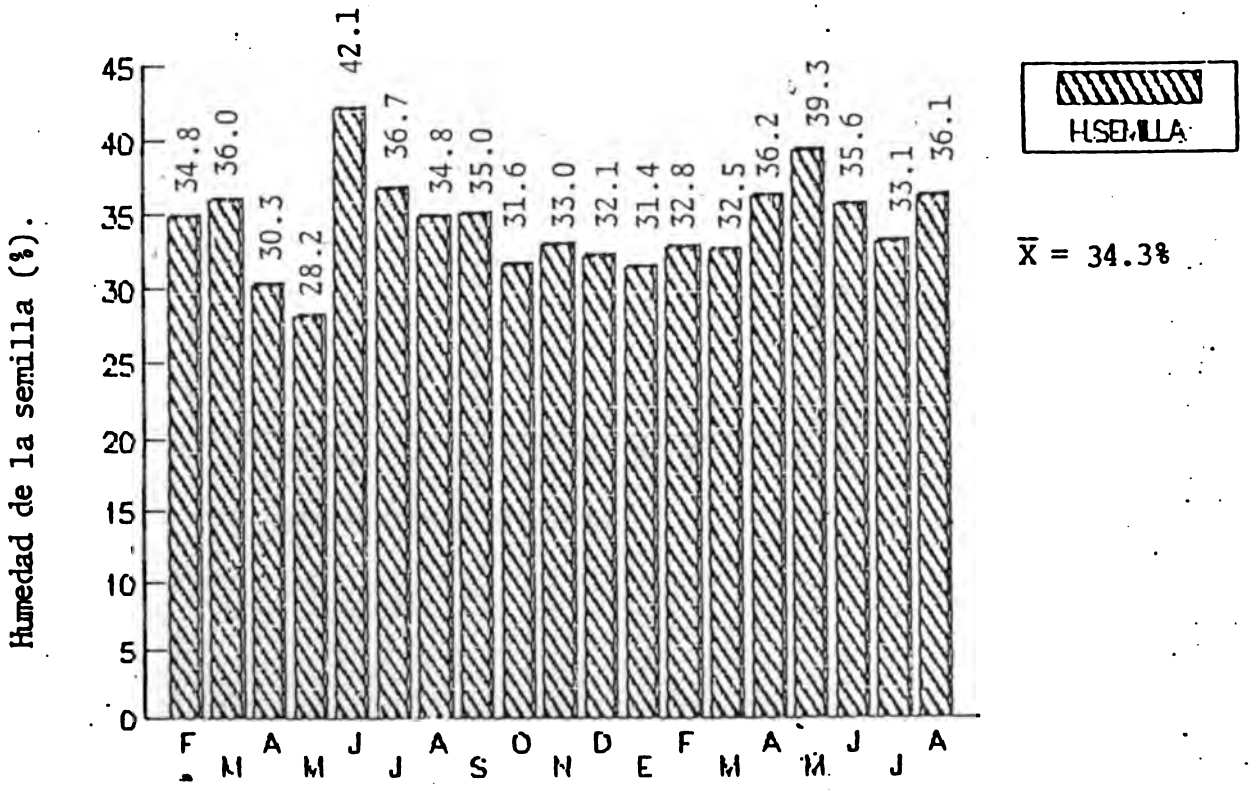
a/ Crianza con frutos en la relación 1:2 (fruta:broca), los demas cultivos se realizaron con café pergamino humedo en la relación 1:1.

b/ A partir del cultivo 158 no se conto inicialmente la semilla ni la broca sino que se utilizo medida de volumen para semilla y peso para broca.



Meses (Febrero 1990-Agosto 1991).

Grafico 16 - Porcentaje promedio de infestación de broca en semillas de café. IHCAFE - HONDURAS.



Meses (Febrero 1990-Agosto 1991).

Grafico 17 - Humedad promedio de la semilla al momento de ser ofrecida a la broca.

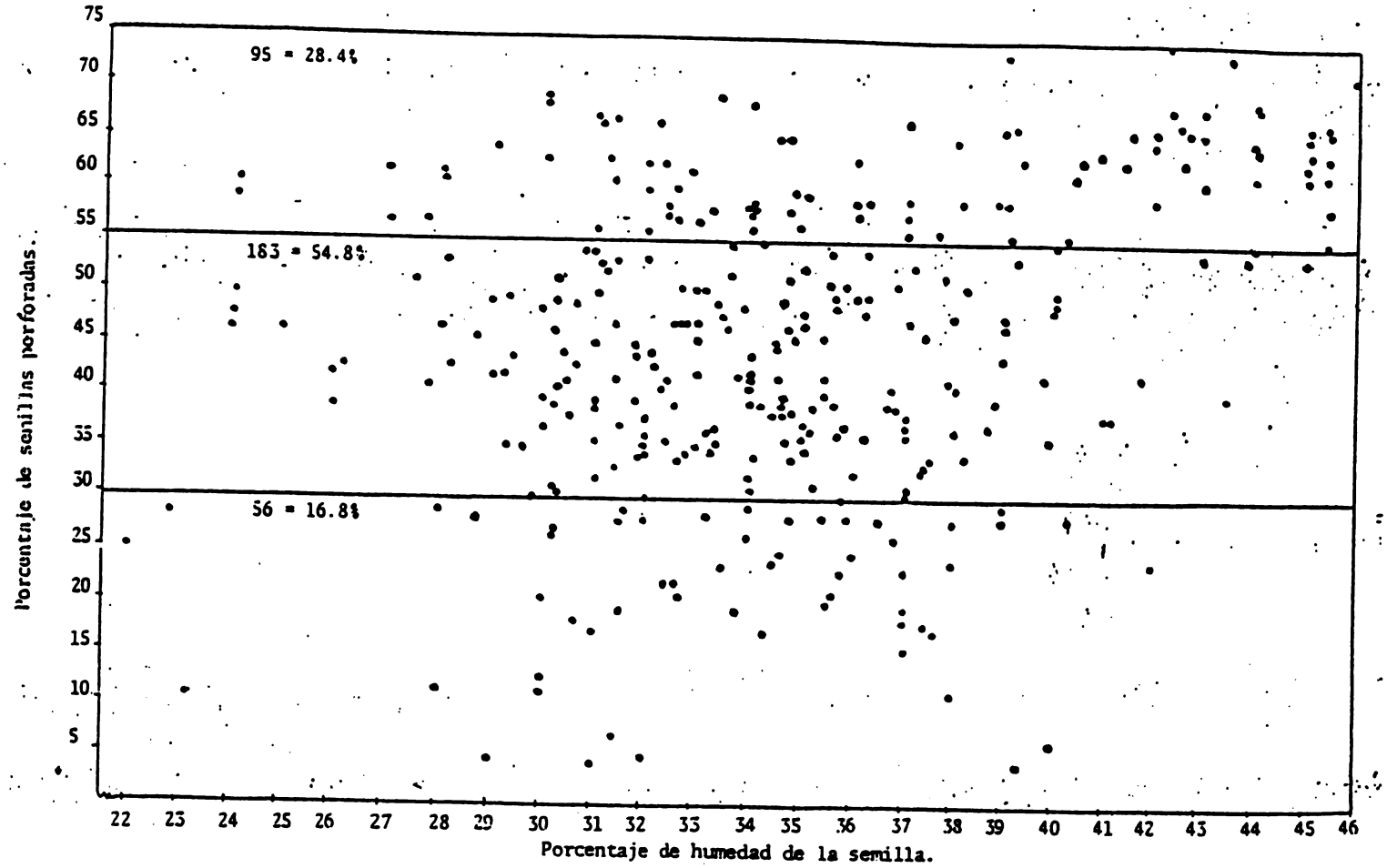


Grafico 18 Relación entre semillas perforadas y el contenido de humedad a los 10 días después de la infestación, utilizando la relación 1:1 (broca : semilla).
Período (Febrero 1990-Agosto 1991).

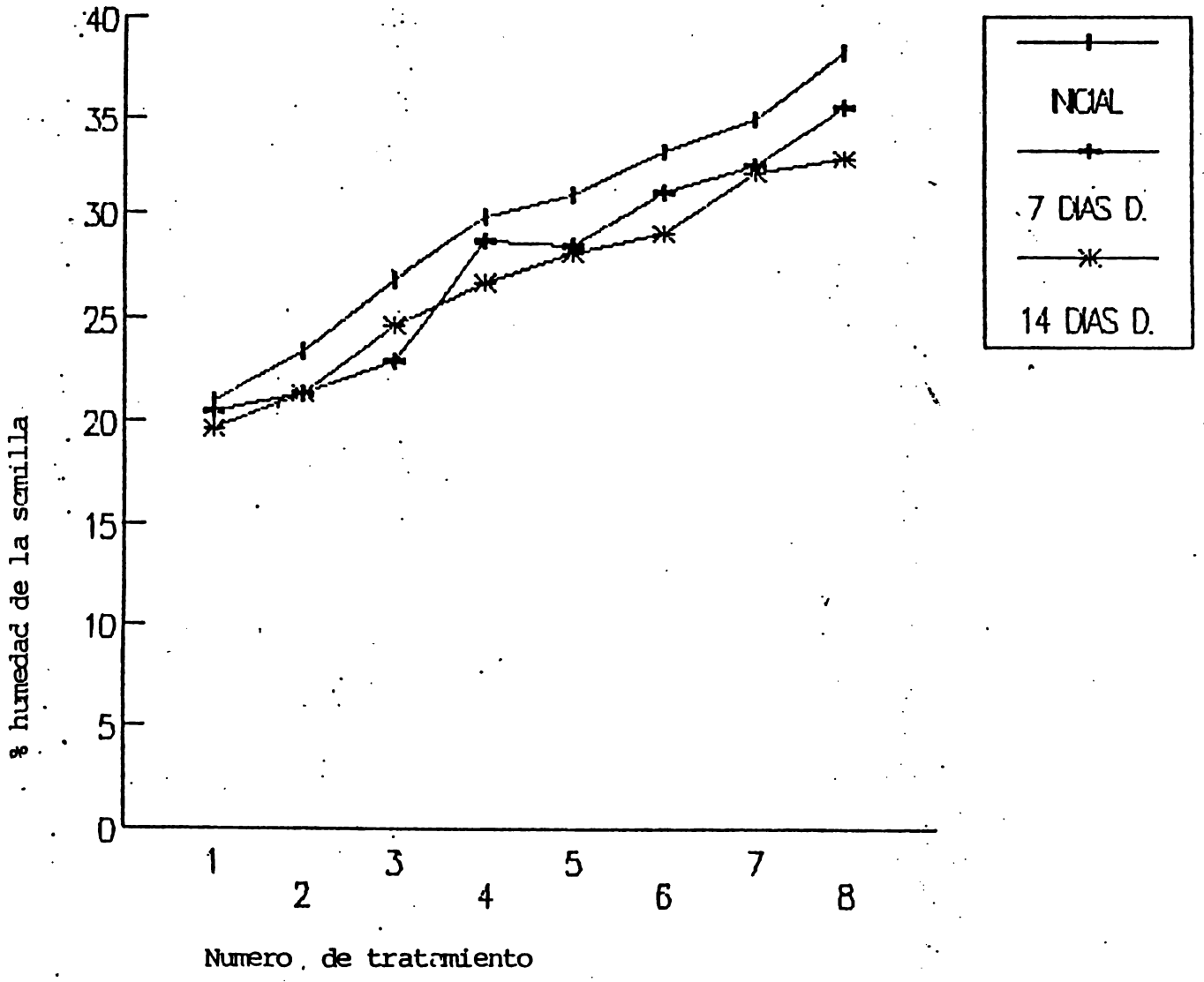


Grafico 19 - Reducción de la humedad de la semilla expuesta en frascos de cria de broca y del parasitoide.
(Con temperatura de 26.7 ± 3.9°C y H.R. 75 ± 18%)

Cuando se usaron frutos para la cría de broca, la cantidad de estos que se descartaron por presentar contaminación por hongos, fue alta; situación que se solucionó con el uso de café pergamino húmedo. Con este último, se tiene el inconveniente de que pierde humedad, dificultándole el desarrollo a la broca. Se espera solucionar este problema con el uso de humificadores y regulando la temperatura en el laboratorio.

Desde el cultivo 8 al 157 se contó inicialmente la semilla y la broca que se introdujo en cada frasco; pero a partir del cultivo 158 al 358, el método de contabilizar la semilla y la broca fue sustituido por medidas de volumen y peso respectivamente, obteniendo buenas aproximaciones (Cuadro 5).

A partir de noviembre de 1990, por problemas presentados por la presencia de ácaros, se utilizó el fungicida-acaricida "Trimiltox Forte" impregnado en la semilla en concentraciones de 2 a 5 g por litro de agua; con este tratamiento se redujeron las poblaciones de ácaros; pero debido al continuo uso de este producto químico, principalmente entre mayo y julio de 1991, se tienen indicios de que también afectó la crianza de broca y del parasitoide; por esta razón, a partir del cultivo No. 339 se descontinuó su uso.

2.2. Cría de los parasitoides de la broca del café

A partir de 248 adultos de C. stephanoderis procedentes del CIES, ubicado en Tapachula, Chiapas, México, se inició la cría en Honduras el 10 de mayo de 1990. Desde el 4 de junio de 1990 hasta el 31 de agosto de 1991 se han producido un total acumulado de 65,185 individuos, considerando únicamente los adultos vivos que se extrajeron diariamente. En el mes de abril de 1991 se obtuvo la mayor producción mensual (11,712) con un promedio diario de 390 parasitoides y un máximo diario de 1,159 (Cuadro 6; Figs.20,21,22 y 23).

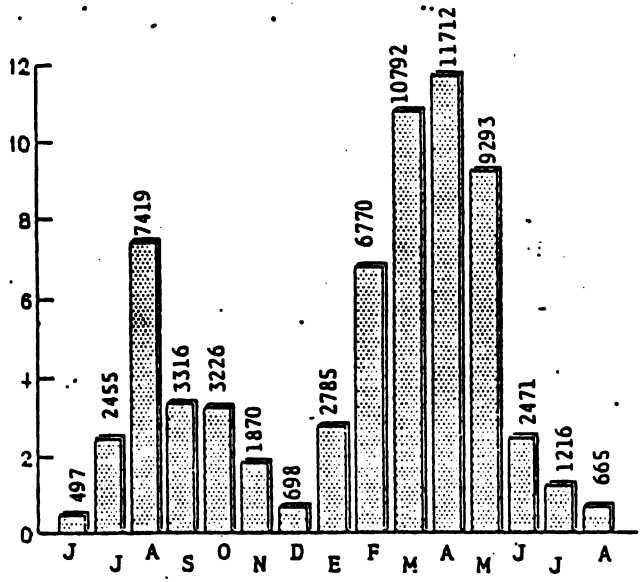
Para la cría se han ofrecido dos semillas infestadas con broca por parasitoide, y hasta agosto de 1991 se realizaron 359 cultivos.

El mayor problema que se ha tenido en la cría, ha sido la presencia del ácaro Acarus siro, el cual daña los estados inmaduros de broca y del parasitoide, afectando también los adultos de éste último, ya que se adhiere a su cuerpo, reduciéndole inicialmente su actividad y finalmente matandolo.

Cuadro 6 Emergencia diaria de *Cephalonomia stephanoderis* considerando solo adultos vivos IHCAFE- HONDURAS.

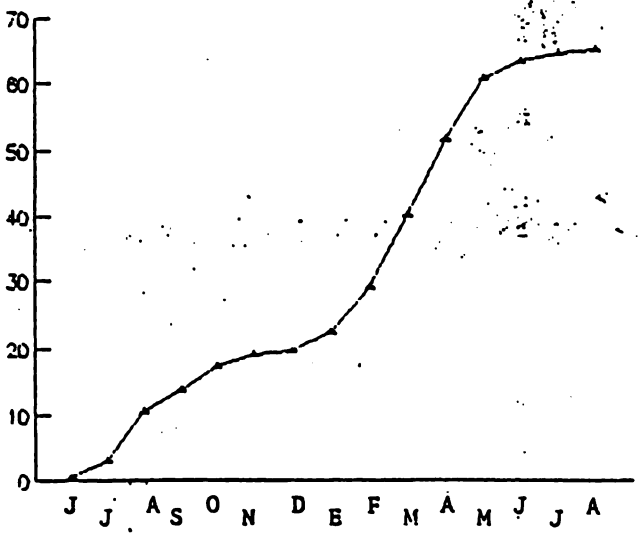
	A Ñ O 1990.							A Ñ O 1991.							
DIA	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ENERO	FEB.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO
1	-	48	588	227	26	-	-	117	-	223	118	-	392	70	42
2	-	79	353	116	517	-	45	13	41	210	336	89	275	35	40
3	-	168	302	176	389	42	113	47	27	144	503	127	150	88	11
4	1	145	280	67	267	102	49	-	100	100	619	227	100	90	6
5	8	96	220	63	200	91	-	-	124	211	121	319	151	60	7
6	11	80	677	57	56	203	-	84	80	245	260	190	155	59	9
7	33	67	377	331	127	267	-	302	193	299	541	159	65	36	4
8	27	45	312	180	150	27	-	95	75	301	1014	568	31	31	60
9	17	86	217	84	92	172	-	142	-	190	888	316	40	31	73
10	1	112	268	95	227	16	-	93	-	-	559	302	83	18	36
11	34	70	152	242	50	-	-	193	138	52	220	226	82	18	9
12	23	80	97	86	23	43	-	-	279	252	335	145	200	13	38
13	38	44	66	17	11	-	10	-	462	853	233	250	88	13	2
14	23	16	217	43	29	-	45	-	369	728	178	229	132	-	12
15	25	24	301	29	167	-	-	24	70	888	821	338	3	65	7
16	17	128	270	18	122	14	66	92	-	655	431	730	7	28	7
17	18	42	108	50	215	-	69	-	74	638	1159	558	63	13	20
18	9	15	35	250	59	-	60	73	458	816	985	206	10	12	7
19	14	19	58	216	42	-	22	118	506	399	616	255	13	14	9
20	21	64	168	71	48	128	34	-	385	699	386	530	38	11	25
21	18	63	88	190	82	-	84	66	235	652	122	642	20	15	3
22	14	36	145	106	157	-	101	-	378	408	302	349	30	84	23
23	14	40	158	31	163	211	-	80	165	470	127	245	22	56	7
24	10	43	327	153	149	35	-	73	366	270	286	347	70	100	0
25	11	14	84	144	103	15	-	54	1041	133	168	232	51	80	7
26	6	77	139	35	-	58	-	-	483	155	-	206	40	29	46
27	11	118	192	143	-	247	-	70	236	168	44	230	36	32	33
28	19	61	557	63	-	175	-	358	485	148	36	212	54	30	29
29	18	28	269	24	12	-	-	395		117	201	388	40	63	16
30	56	234	168	9	-	24	-	226		197	103	387	30	8	50
31		313	226		43			70		171		291		14	27
TOTAL	497	2455	7419	3316	3226	1870	698	2785	6770	10792	11712	9293	2471	1216	665
$\bar{X}$	18	79	239	110	114	62	23	90	242	348	390	300	82	39	21

SUMA ACUMULADA = 65185



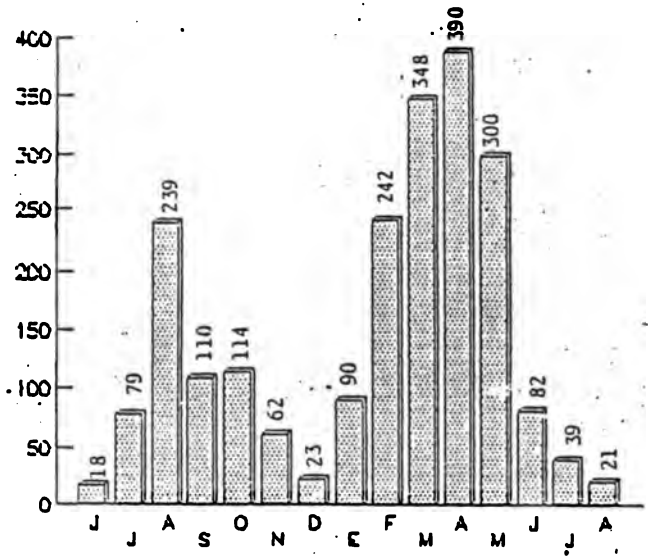
Meses (Junio 1990 - Agosto 1991).

Grafico 20 - Producción mensual de Cephalonomia stephanoderis Betrem (Conteo unicamente de adultos vivos) IHCAFE - HONDURAS.



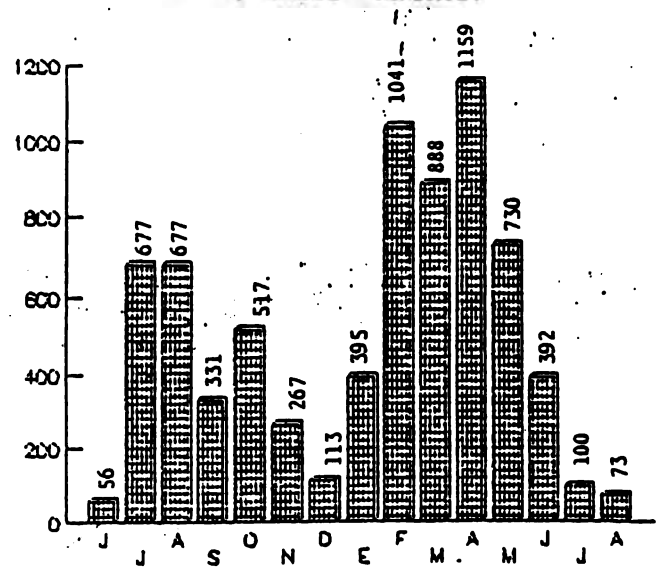
Meses (Junio 1990 - Agosto 1991).

Grafico 21 - Producción acumulada de Cephalonomia stephanoder Betrem (crianza iniciada con 248 adultos). IHCAFE - HONDURAS.



Meses (Junio 1990-Agosto 1991).

Grafico 22 - Promedio diario de parasitoides adultos emergidos (Cephalonomia stephanoderis Betrem). IHCAFE - HONDURAS.



Meses (Junio 1990-Agosto 1991).

Grafico 23 - Máximo número de parasitoides emergidos por día (Cephalonomia stephanoderis Betrem) IHCAFE - HONDURAS.

Otro problema reciente es la presencia de un insecto entomófago aun no identificado que pertenece al orden Corrodentia. Este insecto destruye estados inmaduros de broca y del parasitoide; se ha controlado más fácilmente que el ácaro, efectuando una limpieza cuidadosa de los frascos y el material que se emplea en la cría.

2.3. Investigaciones de laboratorio

Se realizó un trabajo para determinar el ciclo biológico de C. stephanoderis. En éste, se estableció que bajo condiciones de temperatura de 22.3 ± 1.8 °C y humedad relativa de 89.4 ± 4.3 %, la duración del huevo fue de 3.1 días, de larva 17.0 días y de pupa 12.3 días, con un total de 32.4 días.

2.4. Liberación de los parasitoides en campo

Unicamente se han liberado 200 parasitoides, actividad que se realizó en octubre de 1990 en la finca "Descombros" propiedad de IHCAFE; sin embargo, en los muestreos que se han realizado no se han encontrado frutos con parasitoides; esto se debe al poco número de parasitoides liberados y a un corte de frutos maduros realizado a los 8 días después de la liberación en las plantas donde éstos fueron liberados.

En esa época no se continuó con las liberaciones, atendiendo recomendaciones dadas en febrero de 1991 por el Ing. Juan F. Barrera, Coordinador del Proyecto, ya que según sus apreciaciones, había que esperar la época adecuada (cuando existiera frutos en las plantas y se encontraran los diferentes estados de desarrollo de la broca).

Cabe mencionar que cuando se recolectaron de la planta frutos que quedaron abandonados de la cosecha 90/91, con el fin de realizar cultivos de broca, se encontró la presencia de parasitoides en frutos extraídos de: a) los alrededores del laboratorio; en algunos frutos se han extraído adultos de C. stephanoderis, que seguramente se escaparon del laboratorio; b) una finca de Nueva Esperanza distante a 10 Kms de nuestro laboratorio; entre los frutos extraídos de dicha finca, en marzo de 1991 se encontró uno que poseía 2 pupas; c) la finca "Yojoa Flora", distante 7 Kms del laboratorio; entre los frutos extraídos el 5 de septiembre de 1991 se encontró uno que poseía 8 pupas, y varios de los adultos que se han obtenido, muy parecidos a C. stephanoderis, están bajo observación.

La presencia del parasitoide en esas fincas es explicable, ya que en ellas se han efectuado actividades del Programa de Entomología del IHCAFE, donde ha participado el personal que labora en el laboratorio, y con la movilización de algunos materiales es muy posible que se haya trasportado el parasitoide.

La época apropiada para liberar parasitoides en la zona del Lago de Yojoa, adjunta al laboratorio del IHCAFE, fue junio (de 1991), pero debido a una producción muy baja de parasitoides en laboratorio, no se pudo efectuar la liberación en ninguno de los lugares de la zona donde se tenía planeado.

Actualmente se pretende incrementar la crianza del parasitoide con el fin de iniciar liberaciones en 1991 en dos zonas cafetaleras.

2.5. Planes futuros

Considerando la reducción del personal técnico que laboraba para el Programa de Entomología del IHCAFE, así como limitaciones económicas, y teniendo conocimiento de las experiencias del CIES sobre las crías rurales de parasitoides, paralelamente a los objetivos específicos que pretende lograr el IHCAFE, se ha pensado en capacitar a capataces y/o productores interesados, con cursos cortos sobre control biológico de broca y darles un pie de cría para que sean ellos los que críen y liberen a los parasitoides en sus zonas cafetaleras.

3. Guatemala (ANACAFE)

3.1. Cría de la broca del café

La cría de la broca se realiza en frutos frescos de café (verde-amarillo) y en café pergamino húmedo (35-40 % de humedad) en dos laboratorios de ANACAFE; uno (el central) ubicado en la finca "Buena Vista", San Sebastián, Retalhuleu con condiciones controladas (temperatura: 27 ^{o}C ± 2, humedad relativa: 75 % ± 5) y el otro en la finca "Las Flores", Barberena, Santa Rosa, bajo condiciones no controladas.

CUADRO 7. CULTIVOS DE PARASITOIDES EN DOS SUSTRATOS DE CAFE. PERIODO SEPTIEMBRE 1990 - AGOSTO 1991. LABORATORIOS DE ANACAFE, - GUATEMALA.

MES	CULTIVOS*	CAJAS DE CRIA PERG.	%	CEREZA	%	TOTAL CAJAS	TOTAL ACUMULADO C.CRIA	CULTIVOS
SEP-90	21	83	36.73	143	63.27	226	226	21
OCT-90	16	77	43.26	101	56.74	178	404	37
NOV-90	19	175	84.54	32	15.46	207	611	56
DIC-90	16	50	39.06	78	60.94	128	739	72
ENE-91	18	155	100	0	0	155	894	90
FEB-91	13	46	71.88	18	28.12	64	958	103
MAR-91	15	57	39.58	87	60.42	144	1102	118
ABR-91	18	0	0	127	100	127	1229	136
MAY-91	15	3	3.03	96	96.97	99	1328	151
JUN-91	12	17	47.22	19	52.78	36	1364	163
JUL-91	14	19	59.38	13	40.62	32	1396	177
AGO-91	13	28	80.00	7	20.00	35	1431	190
TOTALES	190	710	---	721	----	1431	----	---
$\bar{X}$ Mensual	15.83	59.17	50.39	60.08	49.61	119.25	---	---

* Cultivo: cría del parasitoide realizada en un sólo día, utilizando una o más cajas o recipientes.

CUADRO 8. PRODUCCION MENSUAL Y ACUMULADA DE *Cephalonomia stephanoderis* BETREM, EN DOS SUSTRATOS DE CAFE. PERIODO: MAYO 1990 - AGOSTO 1991. ANACAFE GUATEMALA.

MES	SUSTRATO PERG.	%	CEREZA	%	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
MAY-90	139	31.38	304	68.62	443	443
JUN-90	655	42.76	877	57.24	1532	1975
JUL-90	1482	28.62	3697	71.38	5179	7154
AGO-90	3482	38.24	5623	61.76	9105	16259
SEP-90	1383	16.88	6812	83.12	8195	24454
OCT-90	4102	48.19	4411	51.81	8513	32967
NOV-90	6028	69.48	2648	30.52	8676	41643
DIC-90	12321	82.38	2636	17.62	14957	56600
ENE-91	6844	33.05	13865	66.95	20709	77309
FEB-91	25945	97.86	840	2.14	26785	104094
MAR-91	10771	56.79	8534	44.21	19305	123399
ABR-91	4768	17.23	24601	82.77	29369	152768
MAY-91	-----	----	23315	100.00	23315	176083
JUN-91	768	4.73	15455	95.27	16223	192306
JUL-91	3631	35.39	6628	64.61	10259	202565
AGO-91	5252	59.47	3580	40.53	8832	211397
TOTAL	87571	-----	123826	------	211397	------
$\bar{X}$ Mens	5473	41.32	7739	58.68	13212	------

FIGURA 24

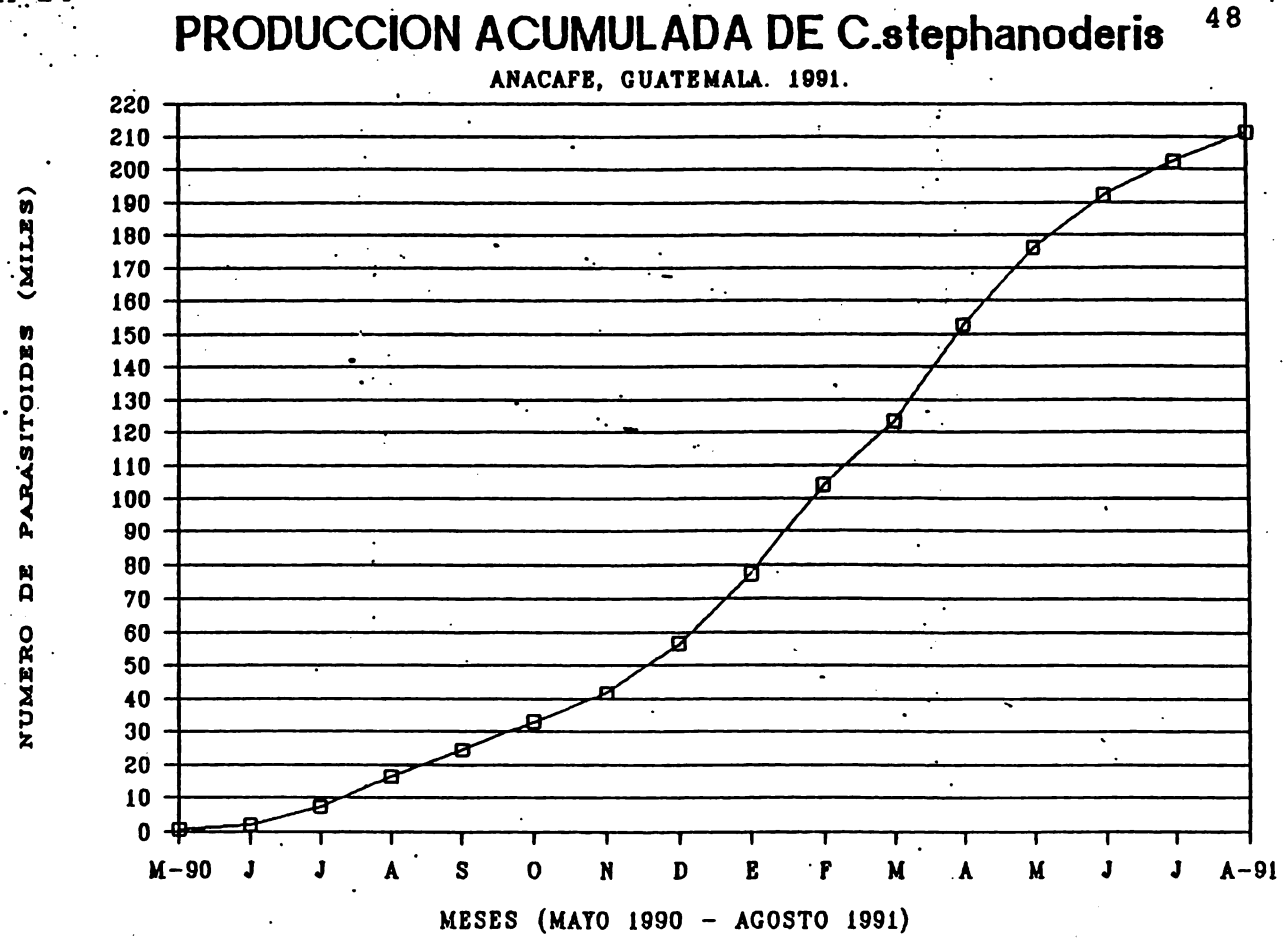
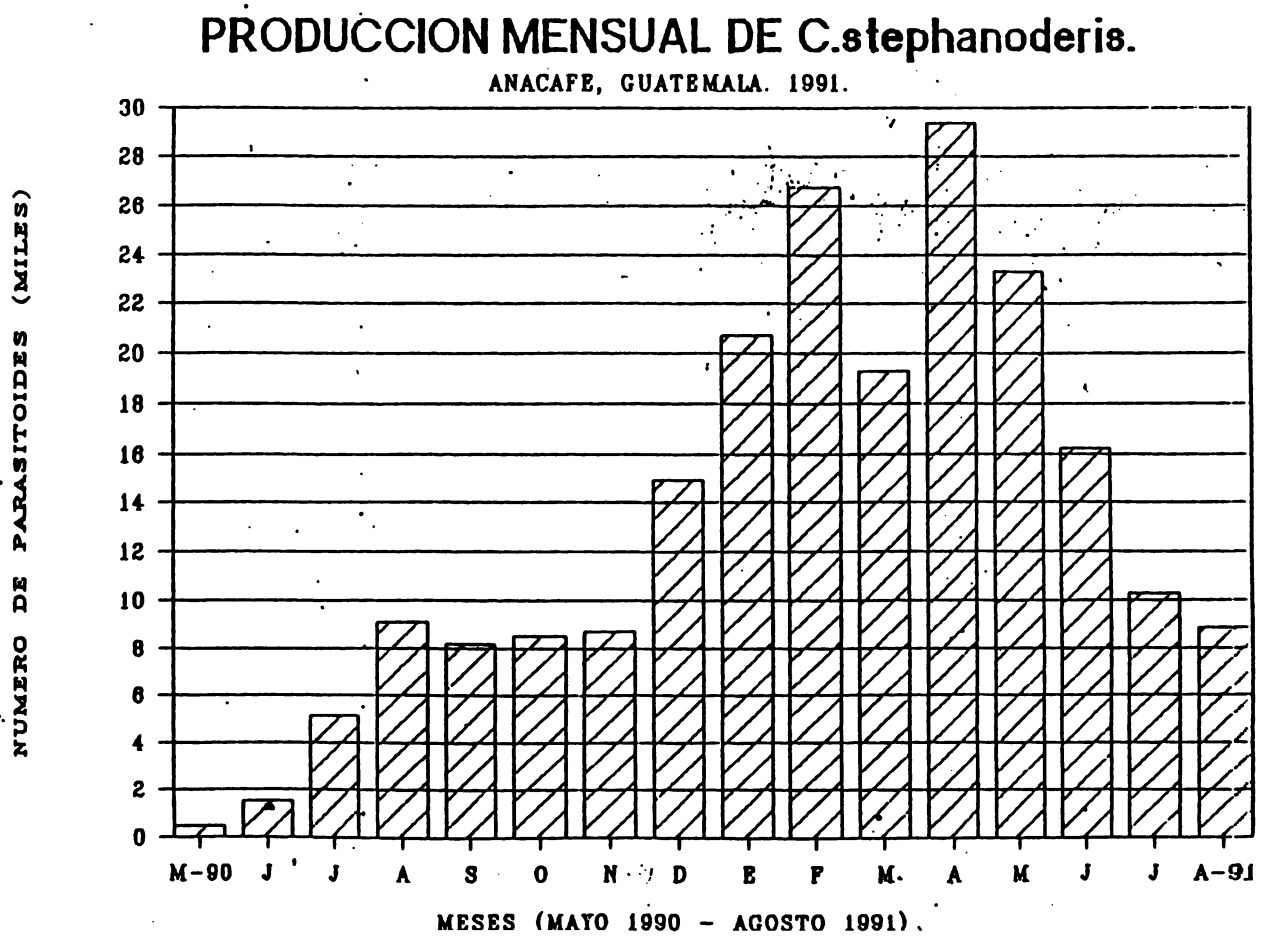


FIGURA 25



3.2. Cría de los parasitoides de la broca del café

La cría de los parasitoides sobre su huésped (broca) en el laboratorio se está realizando en dos sustratos de café: frutos y café pergamino húmedo (35-40 % de humedad) infestados por broca en el laboratorio, o procedentes del campo.

En el período septiembre 1990 hasta agosto 1991, se realizaron 190 cultivos de parasitoides con un total de 1,431 cajas de crías, que corresponde a un 50.39 % al sustrato pergamino y un 49.61 % al sustrato fruto (Cuadro 7). En el período comprendido desde el 25 de mayo de 1990 (fecha en que se inició la producción de parasitoides) hasta el 31 de agosto de 1991 (464 días), se obtuvo un total acumulado de 211,037 parasitoides en los dos sustratos mencionados (Cuadro 8; Figs. 24 y 25), lo cual equivale a un producción diaria promedio de 455 ejemplares en todo el período. La máxima producción mensual se alcanzó en el mes de abril de 1991, con 29,369 parasitoides (Cuadro 8; Fig.24).

3.3. Selección de zonas cafetaleras para la liberación de parasitoides

Se han seleccionado un total de 9 fincas para la liberación de los parasitoides (Cuadro 9), que corresponden a las regiones cafetaleras I, II y III de Guatemala (Fig. 26)..

3.4. Liberación de los parasitoides en campo

A partir del 16 de agosto de 1990, se inciaron las actividades de liberación de C. stephanoderis, para lo cual previamente se seleccionaron lotes de cafetal infestados por broca, cuya área oscila entre 0.7 a 4.9 Has. (1 a 7 Mz.), liberándose los parasitoides adultos en plantas marcadas localizadas en el foco de infestación.

El total acumulado de parasitoides liberados hasta el 31 de agosto de 1991, fué de 46,394 con un promedio de 5,155 parasitoides por finca (Cuadro 9; Fig.26).

CUADRO 9. LOCALIDADES DE LIBERACION Y PARASITOIDES LIBERADOS (AGOSTO 1990-AGOSTO 1991) EN REGIONES CAFETALERAS I,II y III. Guatemala Agosto 1991.

NOMBRE DE LA FINCA Y LOCALIZACION	ALTITUD m.s.n.m.	VARIEDAD DE CAFE	PARASITOIDES LIBERADOS.	TOTAL ACUMULADO
1 San Isidro, Mazatenango, Suchitepequez	410	Robusta	6,530	6,530
2. San Luis, San Felipe Reu.	450	Bourbón	8,847	15,377
3. Buena Vista, San Sebastián, Retalhuleu	450	Robusta	20,722	36,099
4. Los Encantos, San Bernardino, Suchitepéquez	610	Catimor T-5269	1,347	37,446
5. El Triunfo, Colomba C.C., Quezaltenango	740	Bourbón	2,812	40,258
6. La Conchita, San Francisco Zapotitlán, Such.	775	Catimor T-5269	1,561	41,815
7. P.Agrario Chocolá, San Pablo Jocopilas Suchitepequez.	793	Robusta	1,750	43,569
8. Aldea Xojolá, Nahualá, Sololá	993	Bourbón	900	44,469
9. La Giralda, San Pedro Yepocapa, Chimaltenango.	992	Bourbón	1,925	46,394

CUADRO 10. PARASITISMO DE C. stephanoderis SOBRE H. hampei DESPUES DE SU LIBERACION EN 4 LOCALIDADES DEL SUROESTE DE GUATEMALA. AGOSTO 1991

FECHA DE MUESTREO	DIAS DESPUES DE LA PRIMERA LIBERACION.	FRUTOS PERFORADOS EXAMINADOS	PARASITISMO* NUMERO	PARASITISMO* PORCENTAJE
		FINCA EL TRIUNFO		
4/10/90	30	100	3	3.0
30/10/90	56	200	7	3.5
29/11/90	85	100	20	20.0
4/2/91	149	195	22	11.28
		PATRIMONIO AGRARIO CHOCOLA		
2/10/90	30	100	0	0.0
23/10/90	51	100	0	0.0
15/7/91	316	75	5	5.3
		FINCA BUENA VISTA		
21/01/91	30	100	42	42.00
		ALDEA XOJOLA		
2/8/91	30	160	6	3.75

* Frutos parasitados por C. stephanoderis, son aquellos que estando perforados por la broca, tuvieron en su interior uno o varios estados de desarrollo del parasitoide (huevecillos, larvas, pupas, adultos), así como cocones vacíos.

CUADRO 11 DISTRIBUCION DE LAS CRIAS RURALES Y CANTIDAD DE PARASITOIDES ENTREGADOS (PIE DE CRIA), EN EL PERIODO JUNIO-AGOSTO 1991 EN REGIONES CAFETALERAS I,II,III y VI. GUATEMALA AGOSTO 1991.

LOCALIDAD	FECHA ENTREGA	ALTITUD m.s.n.m.	CANTIDADES DE PARASITOIDES ENTREGADOS.
1. Cecapro,Aldea El Campanario, La Unión Zacapa.	20/06/91	920	1,000
2. Aderso, Aldea Xejuyup, Nahualá, Sololá	03/07/91	1100	500
3. Fca.El Edén,Colomba C.C. Quezaltenango.	02/07/91	800	300
4. Fca.Paraíso Asturias,Colomba C.C.Quezaltenango.	02/08/91	1010	400
5. Fca.La Palmera,El Palmar Quezaltenango.	02/08/91	860	400
6. Fca.La Giralda, Sn.Pedro Yepocapa.	02/08/91	992	400
7. Fca.El Triunfo,Colomba CC. Quezaltenango.	13/08/91	730	100
TOTAL:			2,700

3.5. Establecimiento y niveles de parasitismo

El criterio seguido para determinar el establecimiento de C. stephanoderis en el campo, es la presencia de adultos o de sus estados inmaduros (huevecillos, larvas y pupas), así como también de cocones vacíos, en frutos de café infestados por H. hampei, que corresponden a la cosecha posterior a la de su liberación.

El Cuadro 10 ilustra los resultados más notorios en lo referente al establecimiento de C. stephanoderis y sus niveles de parasitismo. Estos resultados preliminares indican que el parasitoide se estableció en cuatro de las localidades donde se liberó, a altitudes entre 450-993 msnm, habiéndose observado un nivel de parasitismo cuyo rango fue de 3 a 42 %. Respecto a las otras localidades, no se observó parasitismo, debido probablemente a que las liberaciones fueron un poco tardías y que los cafetos fueron cosechados días después de que se liberó a C. stephanoderis, el cual no tuvo la oportunidad de reproducirse y dispersarse en el cafetal. Sin embargo, habrá que esperar los resultados de los siguientes muestreos que se harán en el transcurso del tiempo.

3.6. Cría rural de parasitoides

Cría rural es un sistema de cría de parasitoides en condiciones rústicas, dentro de un local, bajo condiciones no controladas. Dentro de las metas del proyecto, se encuentra la de impulsar las crías rurales del parasitoide, con el propósito de que, el cafeticultor participe en el proceso del control biológico de la broca, adoptando la cría de C. stephanoderis que le permita producir sus propios parasitoides.

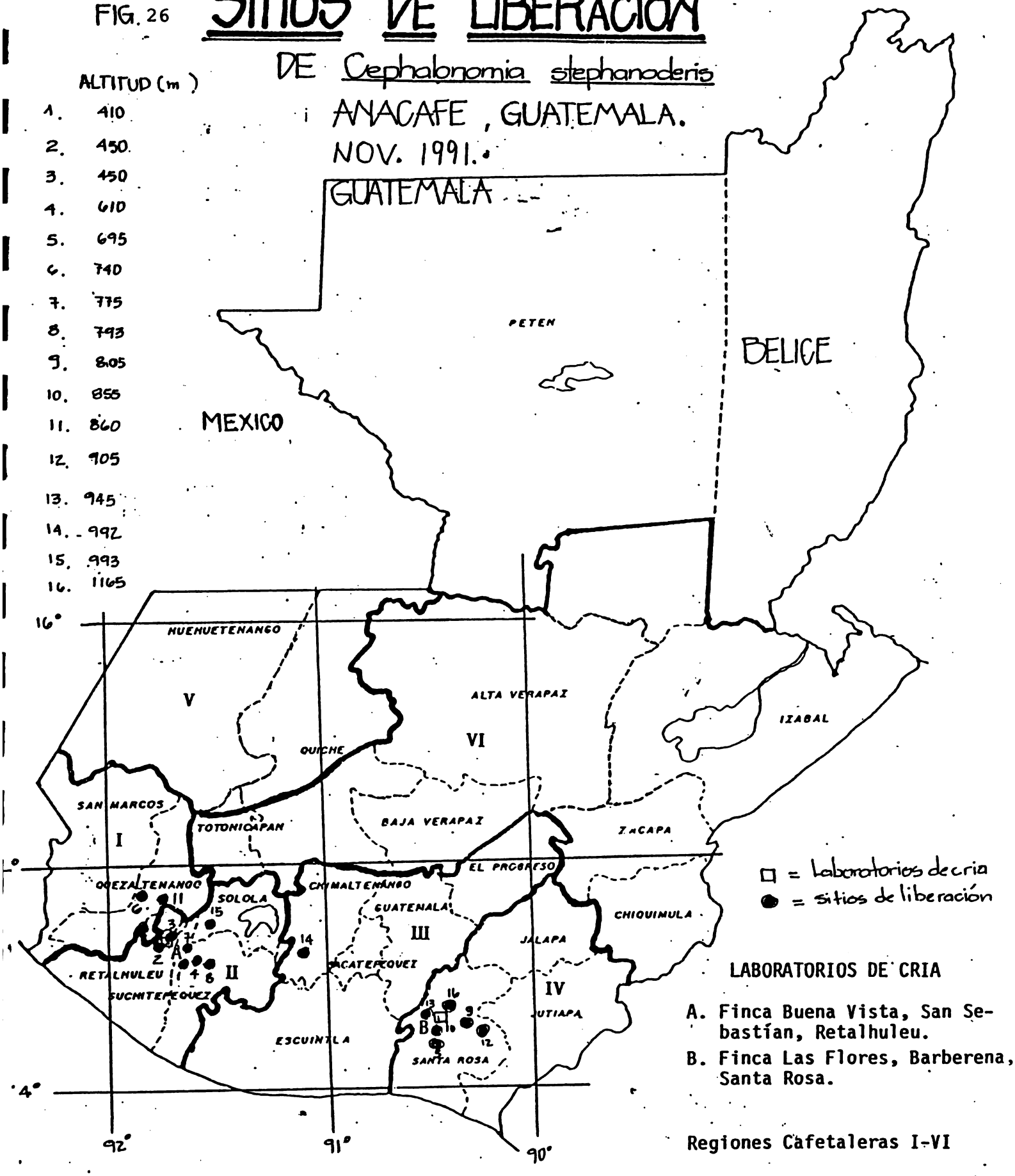
Como condición previa a la entrega de los pies de cría de parasitoides, se desarrolló una actividad de capacitación en la finca "Buena Vista" de ANACAFE, consistente en un curso-taller sobre control biológico de la broca, con una duración de 7 días, el cual incluyó las metodologías necesarias para la reproducción de C. stephanoderis y muestreos de broca y parasitoides en el campo.

En el período junio-agosto de 1991, el proyecto de control biológico, entregó siete pies de cría de parasitoides, con los que se iniciaron igual número de crías rurales en las regiones cafetaleras I, II, III y IV (Cuadro 11; Fig. 27).

FIG. 26

SITIOS DE LIBERACION DE *Cephalonomia stephanoderis* ANACAFE, GUATEMALA. NOV. 1991.

	ALTITUD (m)
1.	410
2.	450
3.	450
4.	610
5.	695
6.	740
7.	775
8.	793
9.	805
10.	855
11.	860
12.	905
13.	945
14.	992
15.	993
16.	1165



LABORATORIOS DE CRIA

A. Finca Buena Vista, San Sebastían, Retalhuleu.

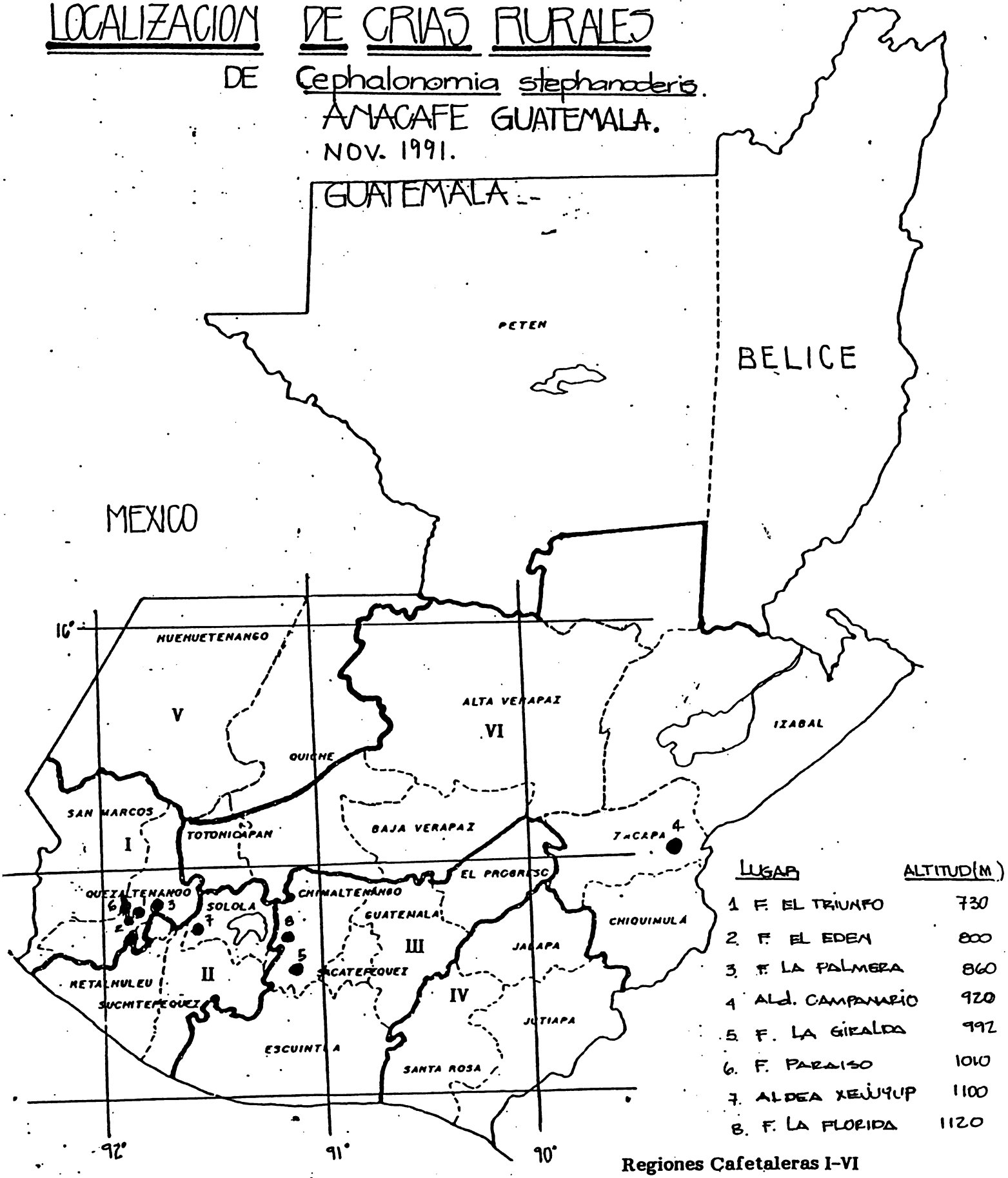
B. Finca Las Flores, Barberena, Santa Rosa.

Regiones Cafetaleras I-VI

FIG. 27

LOCALIZACION DE CRIAS RURALES DE *Cephalonomia stephanoderis*.

ANACAFE GUATEMALA.
NOV. 1991.



LUGAR	ALTITUD (M)
1 F. EL TRIUNFO	730
2. F. EL EDEN	800
3. F. LA PALMERA	860
4 ALd. CAMPANARIO	920
5. F. LA GIRALDA	992
6. F. PARAISO	1010
7. ALDEA XEJUYUP	1100
8. F. LA FLORIDA	1120

Regiones Cafetaleras I-VI

3.7. Investigaciones de campo

Para cumplir con el objetivo de evaluar la eficiencia del parasitoide, se iniciaron tres trabajos de investigación a nivel de campo, ubicados en el Patrimonio Agrario Colectivo Chocolá (San Pablo Jocopilas, Suchitepéquez, Región II), finca la "Giralda" (Yepocapa, Chimaltenango, Región III) y en la aldea la "Laguna" (Oratorio, Santa Rosa, Región IV). Los trabajos en mención son los siguientes:

-Evaluación del parasitismo de *Cephalonomia stephanoderis* Betrem (Hymenoptera: Bethylidae) sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferr.) en las Regiones II y IV.

-Control biológico de *Hypothenemus hampei* con el parasitoide *Cephalonomia stephanoderis*: su comparación con otros métodos de control, en la Región III.

Estos tres trabajos permitirán evaluar la eficiencia del parasitoide, y al mismo tiempo, se comparará el control biológico con los métodos de control manual y químico, y su posible implementación dentro del paquete tecnológico de manejo integrado.

3.11. Comentarios finales.

El avance del Proyecto se considera satisfactorio, y los resultados preliminares indican que el control biológico clásico de la broca por medio de parasitoides, es una nueva alternativa promisoria en el combate de la principal plaga del cafeto en Guatemala.

4. El Salvador (ISIC)

4.1. Cría de la broca del café en frutos de café

Se realizaron 35 cultivos, con un total de 10,600 frutos infestados, de los cuales, en la primera revisión (10 días) se eliminaron 6,745 (63.6 %) y se obtuvieron 3,855 frutos clasificados como adecuados, lo que representa 36.4%. De esos frutos, en la segunda revisión (19 días), se eliminaron 1,944, teniendo una pérdida de 50.4 %; finalmente, la cantidad de frutos clasificados fue de 1,911, que corresponde a 18 % de frutos útiles para alimentar el parasitoide (Cuadro 12).

Cuadro 12. Datos menusales de frutos eliminados y clasificados en la cría de broca en café cereza, Nueva San Salvador, El Salvador, ISIC, julio-agosto 1991.

MES	No. de cultivos	No. frutos colocados.	Número Brocas	1a. REVISION (10 DIAS) FRUTOS Eliminados	1a. REVISION (10 DIAS) FRUTOS Clasificados	2a. REVISION (19 DIAS) FRUTOS Eliminados	2a. REVISION (19 DIAS) FRUTOS Clasificados
Julio	22	7 700	14 000	4 893 (63.5)	2 807 (36.5)	1 476 (52.6)*	1 331 (17.3)
Agosto	13	2 900	5 800	1 852 (63.9)	1 048 (36.1)	468 (44.7)*	580 (20.0)
TOTAL	35	10 600	19 800	6 745 (63.6)	3 855 (36.4)	1 944 (50.4)*	1 911 (18.0)

* Porcentaje de frutos eliminados en base a los clasificados a los 10 días

Cuadro 13. Datos por mes de la muestra tomada de los cultivos de broca en café cereza en su primera revisión (10 días), durante julio-agosto 1991.

MES	No. de cultivo	Frutos clasificados. No.	Frutos clasificados. %	Total de frutos eliminad No.	Total de frutos eliminad %	Frutos contaminados/hongo No.	Frutos contaminados/hongo %	Por no estar perforados No.	Por no estar perforados %	Por no trabajar el insecto No.	Por no trabajar el insecto %	Frutos con broca muerta/hongo No.	Frutos con broca muerta/hongo %
Julio	10	887	52.2	813	47.8	211	26.0	434	53.4	154	18.9	14	1.7
Agosto	31	1 381	44.5	1 719	55.5	901	52.4	606	35.2	213	12.4	0	0.0

Cuadro 14. Datos totales y promedio por fruto de la población de broca, obtenidos a los 10 días en la cría de broca en café cereza, Nueva San Salvador, El Salvador, ISIC, Julio-agosto 1991.

	Cantidad frutos revisad.	ADULTOS		Huevos	LARVAS			Pupas	Total Población
		Vivos	Muertos		Pequeñas	Medianas	Grandes		
Julio	38	52 (1.4)*	8 (0.2)*	235 (6.2)*	90 (2.4)*	0 (0.0)*	3 (0.1)*	0 (0.0)*	388 (10.2)*
Agosto	67	110 (1.6)	17 (0.3)	404 (6.0)	134 (2.0)	26 (0.4)	0 (0.0)	0 (0.-)	691 (10.3)

* Población por fruto.

Cuadro 15. Datos totales y promedio por fruto de la población de broca, obtenidos a los 21 días en la cría de broca en café cereza, Nueva San Salvador, El Salvador, ISIC, Julio-agosto 1991.

MES	Cantidad frutos revisad.	ADULTOS		Huevos	LARVAS			Pupas	Total Población
		Vivos	Muertos		Pequeñas	Medianas	Grandes		
Julio	5	9 (1.8)	0 (0.0)	5 (1.0)	5 (1.0)	7 (1.4)	9 (1.8)	27 (5.4)	62 (12.4)
Agosto	28	66 (2.4)	11 (0.4)	54 (1.9)	92 (3.3)	91 (3.3)	59 (2.1)	116 (4.1)	489 (17.5)

Los datos mensuales tomados de los cultivos de broca en café cereza en su primera revisión, indican que los principales factores por los cuales se eliminaron los frutos fueron contaminación de hongos, por no estar perforados y por no mostrar actividad de la broca (Cuadro 13).

En los datos totales y los promedios por fruto de la población de broca obtenida a los 10 días, se observa que entre la población de adultos vivos, huevos y larvas, predomina la población de huevos (Cuadro 14).

A los 21 días, puede notarse la presencia de todos los estados de desarrollo de la broca, encontrándose mayor población de pupas y larvas grandes adecuadas para el desarrollo del parasitoide y una población pequeña de huevos (Cuadro 15).

4.2. Cría de la broca del café en café pergamino

De abril a agosto, se realizaron 132 cultivos, con un total de 136,200 semillas de café pergamino infestadas, de las cuales, en la primera revisión (10 días) se eliminaron 70,348 y se clasificaron 65,852 semillas, lo que significa un 48.3 %. De esas semillas, en la segunda revisión (19 días), se eliminaron 4,398, lo que representa un 6.7 %. La cantidad de semillas útiles para el parasitoide fué de 45.1% con respecto a las 136,200 semillas infestadas inicialmente (Cuadro 16).

Los datos obtenidos por mes de los cultivos de broca en la primera revisión (10 días), de abril a agosto de 1991, indican que los factores principales por los cuales se eliminaron las semillas fueron por no estar perforadas (con porcentajes mensuales de 58.7 a 99.8 %), y también se eliminaron por contaminación de hongos (con porcentajes de 0 hasta 34.4 %) (Cuadro 17).

En los datos totales y los promedios por semilla de la población de broca obtenida a los 10 días, se observa la presencia de adultos, huevos y larvas, con una alta población promedio de huevos, que oscila emtre 8.3 y 11.1 (Cuadro 18).

A los 21 días, se encontró una considerable población de larvas y pupas, lo que indica que hay una considerable población de brocas adecuadas para el desarrollo del parasitoide (Cuadro 19).

Cuadro 16 . Datos mensuales de semillas eliminadas y clasificadas en la cría de Broca en café pergamino, ISIC, Nueva San Salvador, 1991.

MES	No. de cultivos	No. semillas colocadas.	Número Brocas	1a. REVISION (10 DIAS) SEMILLAS Eliminadas	1a. REVISION (10 DIAS) SEMILLAS Clasificadas.	2a. REVISION (19 DIAS) SEMILLAS Eliminadas	2a. REVISION (19 DIAS) SEMILLAS Clasificadas
Abril	30	42 300	63 450	19 281 (45.6)	23 019 (54.4)	284 (1.2)*	22 735 (53.7)
Mayo	31	42 000	63 000	21 390 (50.9)	20 610 (49.1)	1 934 (9.4)*	18 676 (44.5)
Junio	30	27 000	40 500	13 814 (51.2)	13 186 (48.8)	1 047 (7.9)*	12 139 (45.0)
Julio	31	21 000	31 500	13 837 (65.9)	7 163 (34.1)	1 048 (14.6)*	6 115 (29.1)
Agosto	10	3 900	5 850	2 026 (51.9)	1 874 (48.1)	85 (4.5)*	1 789 (45.9)
TOTAL	132	136 200	204 300	70 348 (51.7)	65 852 (48.3)	4 398 (6.7)*	61 454 (45.1)

* Porcentaje de semillas eliminadas en base a las clasificadas a los 10 días

Cuadro 17 . Datos por mes de la muestra tomadas de los cultivos de broca en café pergamino en su primera revisión (10 días), durante abril-agosto 1991.

MES	No. de cultivos	Semillas clasificadas No.	Semillas clasificadas %	Total de semillas elimina. No.	Total de semillas elimina. %	SEMILLAS ELIMINADAS POR: No estar perforadas No.	No estar perforadas %	Tener broca muerta/hongo No.	Tener broca muerta/hongo %	Estar contaminada/hongo. No.	Estar contaminada/hongo. %	Que no trabaja el insecto. No.	Que no trabaja el insecto. %
Abril	30	5 330	60.6	3 470	39.4	3 464	99.8	0	0.0	0	0.0	6	0.2
Mayo	31	5 105	54.9	4 195	45.1	3 410	81.3	0	0.0	635	15.1	150	3.6
Junio	30	4 556	50.6	4 444	49.4	3 880	87.3	26	0.6	205	4.6	333	7.5
Julio	31	3 639	41.6	5 111	58.4	3 000	58.7	28	0.6	1759	34.4	324	6.3
Agosto	31	3 202	40.5	4 698	59.5	3 819	81.3	0	0.0	686	14.6	193	4.1

Cuadro 18 Población total por mes y promedio por semilla obtenida a los 10 días en la cría de broca en café pergamino en laboratorio ISIC, Nueva San Salvador, El Salvador, abril-agosto de 1991.

MES	Cantidad semillas revisad.	ADULTOS Vivos	ADULTOS Muertos	Huevos	LARVAS Pequeñas	LARVAS Medianas	LARVAS Grandes	Pupas	Total Población
Abril	151	283 (1.9)	34 (0.2)	1 248 (8.3)	464 (3.1)	169 (1.1)	12 (0.1)	0 (0.0)	2 215 (14.7)
Mayo	147	300 (2.0)	46 (0.3)	1 620 (11.0)	424 (2.9)	194 (1.3)	7 (0.0)	0 (0.0)	2 591 (17.6)
Junio	152	346 (2.3)	27 (0.2)	1 693 (11.1)	439 (2.9)	196 (1.3)	3 (0.0)	0 (0.0)	2 704 (17.8)
Julio	131	376 (2.9)	73 (0.6)	1 351 (10.3)	415 (3.2)	164 (1.3)	2 (0.0)	0 (0.0)	2 381 (18.2)
Agosto	96	246 (2.6)	52 (0.5)	1 040 (10.8)	192 (2.0)	51 (0.5)	1 (0.0)	0 (0.0)	1 582 (16.5)

Cuadro 19. Población total por mes y promedio por semilla obtenida a los 21 días, en la cría de broca en café pergamino, ISIC, Nueva San Salvador, El Salvador, abril-agosto de 1991.

MES	Cantidad semillas revisad.	ADULTOS Vivos	ADULTOS Muertos	Huevos	LARVAS Pequeñas	LARVAS Medianas	LARVAS Grandes	Pupas	Total Población
Abril	64	176 (2.8)	29 (0.5)	71 (1.1)	212 (3.3)	209 (3.3)	316 (4.9)	357 (5.6)	1 370 (21.4)
Mayo	67	123 (1.8)	28 (0.4)	63 (0.9)	201 (3.0)	235 (3.5)	217 (3.2)	199 (3.0)	1 066 (15.9)
Junio	56	130 (2.3)	22 (0.4)	158 (2.8)	239 (4.3)	285 (5.1)	298 (5.3)	266 (4.8)	2 398 (25.0)
Julio	48	100 (2.1)	17 (0.4)	42 (0.9)	172 (3.6)	255 (5.3)	265 (5.5)	386 (8.0)	1 237 (25.8)
Agosto	44	109 (2.5)	26 (0.6)	81 (1.8)	101 (2.3)	129 (2.9)	151 (3.4)	199 (4.5)	796 (18.1)

4.2. Cría de los parasitoides de la broca del café.

En el Cuadro 20 se encuentra la producción diaria y mensual de C. stephanoderis de abril a agosto de 1991. Cabe mencionar que de abril a junio, los parasitoides se criaron en café pergamino y de julio a agosto, en frutos de café.

Como puede notarse, en el mes de mayo y junio hay una baja producción de parasitoides, así como una alta mortalidad; esto fue provocado por la temperatura alta en la sección de cría (Cuadro 21), con temperaturas hasta de 33 °C. Estos datos indican que la temperatura sobrepasó los límites adecuados para la cría del parasitoide. Además, el pergamino que se utilizó en los meses de mayo y junio, tenían una humedad del 35 %. Los datos de temperatura y humedad relativa del laboratorio de la broca se presentan en el Cuadro 22).

4.3. Investigaciones de laboratorio.

Algunos de los resultados obtenidos son los siguientes:

La emergencia de los parasitoides que proceden de las cámaras de emergencia (Fig.28), tienen un período de 12 días aproximadamente, luego tiende a disminuir drásticamente la emergencia (Fig. 29).

La hora adecuada donde se obtiene el mayor número de parasitoides emergidos es a las 9 de la mañana, es decir, una hora después de encender los focos (Fig. 30).

De cuatro cámaras de emergencia se obtuvo una producción de 766, 1097, 1140 y 659 parasitoides, en las cuales se introdujeron inicialmente 240, 220, 312 y 140 parasitoides respectivamente, encontrando una relación por cámara de 1:3.2, 1:1.5, 1:3.7 y 1:4.7 respectivamente (Cuadros 23,24,25 y 26).

En el Cuadro 27, se muestra la cantidad de frutos y parasitoides existentes en el pie de cría de C. stephanoderis al 31 de agosto de 1991. A esta fecha se tienen un total de 18 cultivos con 354 cámaras de cría, 21,300 frutos infestados y un total de 7,100 parasitoides.

4.4. Liberación de los parasitoides en campo.

Del 22 al 31 de agosto se han realizado liberaciones en 3 localidades: en la finca "Colombia" se liberó un total de 2,400 (Cuadro 28); finca "La Española" 2,300 (Cuadro 29); finca "El Refugio" 1,000 (Cuadro 30). Se han liberado un total de 54, 284 parasitoides desde julio de 1990 hasta el 31 de agosto de 1991.

Cuadro 20. Producción diaria y mensual de C. stephanoderis en café pergamino, abril-agosto de 1991.

	MESES				
Días	Abril	Mayo	Junio	Julio*	Agosto*
1	598	935	10	46	380
2	839	760	2	51	300
3	850	785	33	51	280
4	697	423	22	72	535
5	669	256	26	153	500
6	630	247	28	160	225
7	651	189	10	260	180
8	1 053	193	23	320	312
9	981	124	16	188	142
10	1 034	34	40	164	400
11	1 334	81	33	181	180
12	1 027	101	41	170	300
13	867	105	77	113	300
14	612	70	182	85	400
15	497	116	72	74	270
16	614	136	54	80	180
17	368	147	100	60	440
18	497	150	52	40	682
19	275	65	24	52	580
20	278	111	30	55	720
21	275	126	14	55	660
22	313	174	13	73	760
23	437	144	11	60	640
24	454	96	40	60	700
25	439	63	27	40	1 020
26	402	25	55	60	780
27	610	79	25	101	680
28	330	40	30	160	800
29	267	23	20	260	1 700
30	640	30	20	300	1 560
31	-	15	-	372	1 300
VIVOS	18 538	5 843	1 130	3 916	17 886
MUERTOS	3 182	6 175	447	185	371
TOTAL	21 720	12 018	1 577	4 101	18 257

* Producción de parasitoides en café cereza

Cuadro 21. Datos decádicos de humedad relativa y temperatura máxima y mínima absolutas en el laboratorio de cría de parasitoides C. stephanoderis, Nueva San Salvador, abril-agosto de 1991.

FECHAS	TEMPERATURA		HUMEDAD RELATIVA	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
1-10/abril	31.7	26.5	83.0	73.0
11-20/abril	32.0	26.6	80.0	70.0
21-30/abril	33.0	28.0	80.0	71.0
1-10/mayo	32.0	28.0	80.0	65.0
11-20/mayo	31.8	27.0	80.0	70.0
21-31/mayo	32.0	26.0	83.0	66.0
1-10/junio	31.0	27.0	88.7	76.0
11-20/junio	30.5	26.8	85.0	73.0
21-30/junio	28.6	24.8	92.3	79.0
1-10/julio	29.1	25.0	95.0	71.0
11-20/julio	30.1	26.3	85.0	75.0
21-31/julio	30.7	25.8	81.0	68.8
1-10/agosto	29.8	24.9	81.0	66.0
11-20/agosto	30.0	26.6	85.0	71.0
21-31/agosto	29.2	25.1	86.0	68.0

Cuadro 22. Datos decádicos de humedad relativa y temperatura máxima y mínima absolutas en el laboratorio de cría de broca (H. hampei), Nueva San Salvador, El Salvador, abril-agosto de 1991.

FECHAS	TEMPERATURA		HUMEDAD RELATIVA	
	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima
1-10/abril	29.1	26.6	80.0	74.0
11-20/abril	29.2	27.0	79.1	69.6
21-30/abril	30.0	28.0	79.0	70.7
1-10/mayo	29.4	27.0	80.1	70.0
11-20/mayo	28.7	26.0	85.0	76.0
21-31/mayo	29.0	25.0	80.2	74.4
1-10/junio	29.1	25.9	81.3	71.5
11-20/junio	29.1	27.0	90.1	75.0
21-30/junio	28.0	25.6	87.0	73.0
1-10/julio	28.6	25.2	100.0	74.0
11-20/julio	29.7	26.8	87.0	73.0
21-31/julio	28.9	26.5	98.7	70.8
1-10/agosto	28.1	25.6	80.4	73.0
11-20/agosto	28.8	26.8	81.0	74.9
21-31/agosto	28.2	26.0	80.1	74.8

Cuadro 23. Cantidad de parasitoides emergidos por cámara en diferentes horas y días de exposición a la luz.

Días	HORAS DE REVISION						Total
	A.M			M	P.M		
	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00	2:00	
1	-	-	12	12	13	41	78
2	15	3	1	2	2	0	28
3	5	5	5	0	0	5	20
4	12	9	9	10	16	20	76
5	15	15	10	9	9	6	64
6	39	9	10	10	-	-	68
7	24	42	27	40	-	-	133
8	17	15	20	3	2	1	58
9	25	-	34	0	-	0	59
10	37	8	2	-	7	6	60
11	30	20	11	3	2	4	70
12	10	11	1	2	1	0	25
13	9	5	5	8	-	-	27
14	-	-	1	0	0	-	1
15	-	-	5	0	0	-	5
	238	142	153	99	52	83	767

Número de semillas : 720 (frutos)
Número de parasitoides : 240
Fecha de exposición : 19/agosto/91
Fecha de cierre : 2/septiembre/91
Eficiencia : 1:3.2
Hora de encender los focos : 8:00 a.m

Cuadro 24. Cantidad de parasitoides emergidos por cámara en diferentes horas y días de exposición a la luz.

Días	HORAS DE REVISION						Total
	A.M			M	P.M		
	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00	2:00	
1	0	1	3	2	8	4	18
2	0	0	3	2	-	-	5
3	5	10	10	8	-	-	33
4	2	27	7	2	2	19	59
5	15	41	27	4	20	13	120
6	10	11	16	14	43	27	121
7	9	21	37	40	40	26	173
8	13	20	23	15	12	13	96
9	23	20	22	22	-	-	87
10	44	34	17	20	-	-	115
11	13	6	20	10	10	4	63
12	20	-	28	5	-	5	58
13	9	1	1	-	3	11	25
14	14	4	5	1	5	2	31
15	20	15	9	2	3	6	55
16	4	3	5	5	-	-	17
17	-	-	5	7	1	-	13
18	-	-	3	0	1	4	8
	201	214	241	159	148	134	1 097

Número de frutos : 720
Número de parasitoides : 220
Fecha de exposición : 16/agosto/91
Fecha de cierre : 2/septiembre/91
Eficiencia : 1:1.5
Hora de encender los focos : 8:00 a.m

Cuadro 25. Cantidad de parasitoides emergidos por cámara en diferentes horas y días de exposición a la luz.

Días	HORAS DE REVISION						
	A.M			M	P.M		
	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00	2:00	Total
1	-	-	6	21	-	-	27
2	14	5	4	38	-	-	61
3	4	11	5	6	6	34	66
4	10	15	16	10	9	20	80
5	20	11	20	18	14	32	115
6	9	20	23	50	51	10	163
7	160	15	18	10	8	12	234
8	34	50	20	20	4	-	128
9	49	30	9	16	-	-	104
10	21	34	8	5	6	4	78
11	17	-	11	2	-	6	36
12	20	21	3	1	2	1	48
	358	212	143	197	100	119	1 140

Úmero de semillas : 960
Úmero de parasitoides : 312
echa de exposición : 17/agosto/91
echa de cierre : 28/agosto/91
ficiencia : 1:3.7
ora de encender los focos : 8:00 a.m

Cuadro 26. Cantidad de parasitoides emergidos por cámara en diferentes horas y días de exposición a la luz.

Días	HORAS DE REVISION						
	A.M			M	P.M		
	9:00	10:00	11:00	12:00	1:00	2:00	Total
1	-	-	0	0	5	11	16
2	0	0	5	10	-	-	15
3	6	5	2	24	-	-	37
4	1	0	0	0	1	0	2
5	15	9	16	14	20	18	92
6	12	9	20	25	26	5	97
7	23	4	5	7	8	7	54
8	35	10	10	8	-	-	63
9	12	21	20	18	-	-	71
10	16	3	0	1	1	2	23
11	8	-	9	3	-	0	20
12	9	3	0	-	4	2	18
13	17	3	6	3	5	13	47
14	17	6	5	5	4	0	37
15	23	2	1	4	-	-	30
16	-	-	6	3	0	-	9
17	-	-	10	2	2	3	17
18	-	-	10	0	1	0	11
	194	75	125	127	76	61	659

Número de semillas : 700
Número de parasitoides : 140
Fecha de exposición : 16/agosto/91
Fecha de cierre : 3/septiembre/91
Eficiencia : 1:4.7
Hora de encender los focos : 8:00 a.m

Cuadro 27 . Cantidad de frutos y parasitoides existentes en el píe de cría de Cephalonomia stephanoderis en laboratorio el 31 de agosto de 1991.

Cultivos	Número de cámaras de cría por cultivo.	Número frutos	Número de parasitoides
CP-378	15	900	300
CP-379	15	900	300
CP-380	20	1 200	400
CP-381	14	840	280
CP-382	9	540	180
CP-383	22	1 320	440
CP-384	33	2 040	680
CP-385	26	1 560	520
CP-386	25	1 500	500
CP-387	20	1 200	400
CP-388	20	1 200	400
CP-389	20	1 200	400
CP-390	20	1 200	400
CP-391	20	1 200	400
CP-392	20	1 200	400
CP-393	20	1 200	400
CP-394	20	1 200	400
CP-395	15	900	300
TOTAL	354	21 300	7 100

CP = Cultivo de parasitoides.

Cuadro 28. Liberación del parasitoide C. stephanoderis en finca Colombia, (550 m.s.n.m), municipio de Quezaltepeque, departamento de La Libertad, El Salvador, del 22 al 31 de agosto de 1991.

Fecha de liberación	Número de parasitoides liberados.	Cantidad acumulada de parasitoides
Agosto, 22	600	600
Agosto, 24	600	1 200
Agosto, 31	1 200	2 400
TOTAL	2 400	

Cuadro 29. Liberación del parasitoide C. stephanoderis en finca La Española (620 m.s.n.m), municipio de El Congo, departamento de Santa Ana, El Salvador, del 26 al 31 de agosto de 1991.

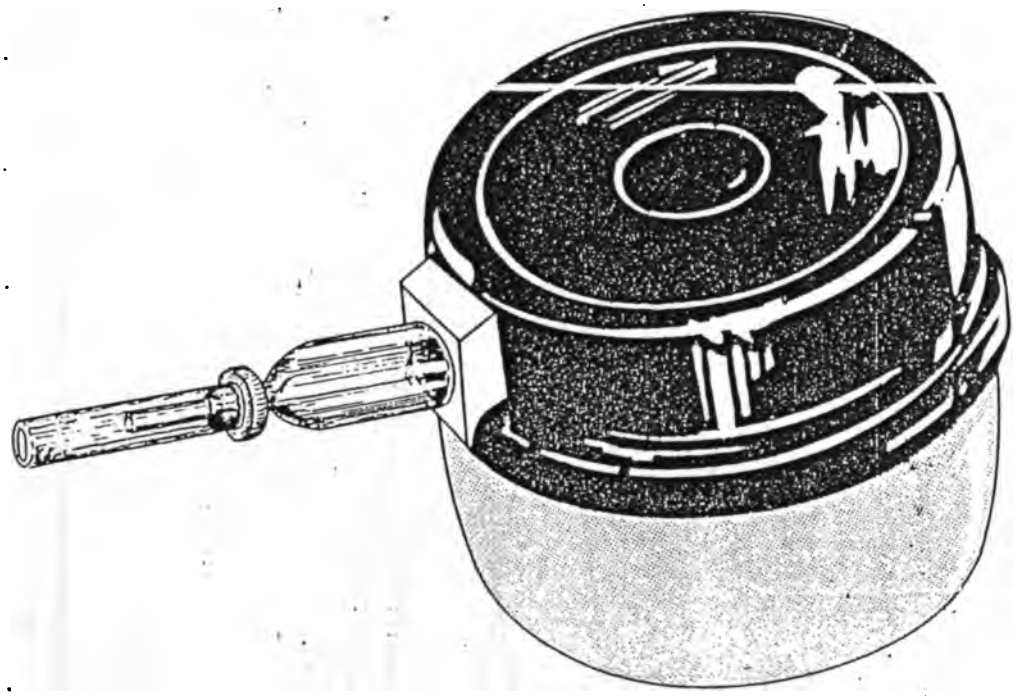
Fecha de liberación	Número de parasitoides liberados.	Cantidad acumulada de parasitoides
Agosto, 26	900	900
Agosto, 28	800	1 700
Agosto, 31	600	2 300
TOTAL	2 300	

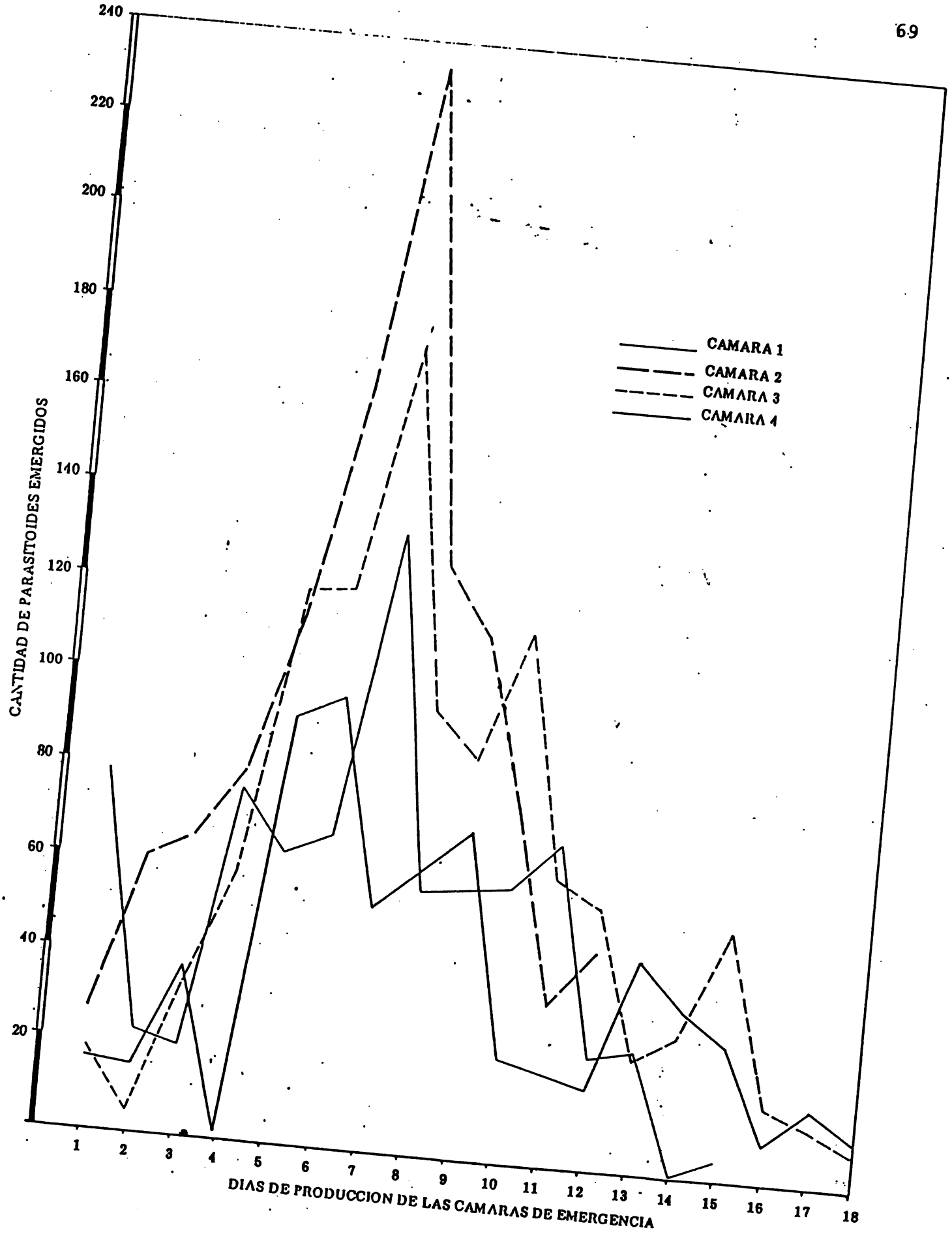
Cuadro 30. Liberación del parasitoide C. stephanoderis en Cooperativa El Refugio (1030 m.s.n.m), municipio de Opico, departamento de La Libertad, El Salvador, el 31 de agosto de 1991.

Fecha de liberación	Número de parasitoides liberados.	Cantidad acumulada de parasitoides
Agosto, 31	1 000	1 000
TOTAL	1 000	

FIGURA 28.

CAMARA DE EMERGENCIA




CAMARA 1
CAMARA 2
CAMARA 3
CAMARA 4
CANTIDAD DE PARASITOIDES EMERGIDOS
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
DIAS DE PRODUCCION DE LAS CAMARAS DE EMERGENCIA

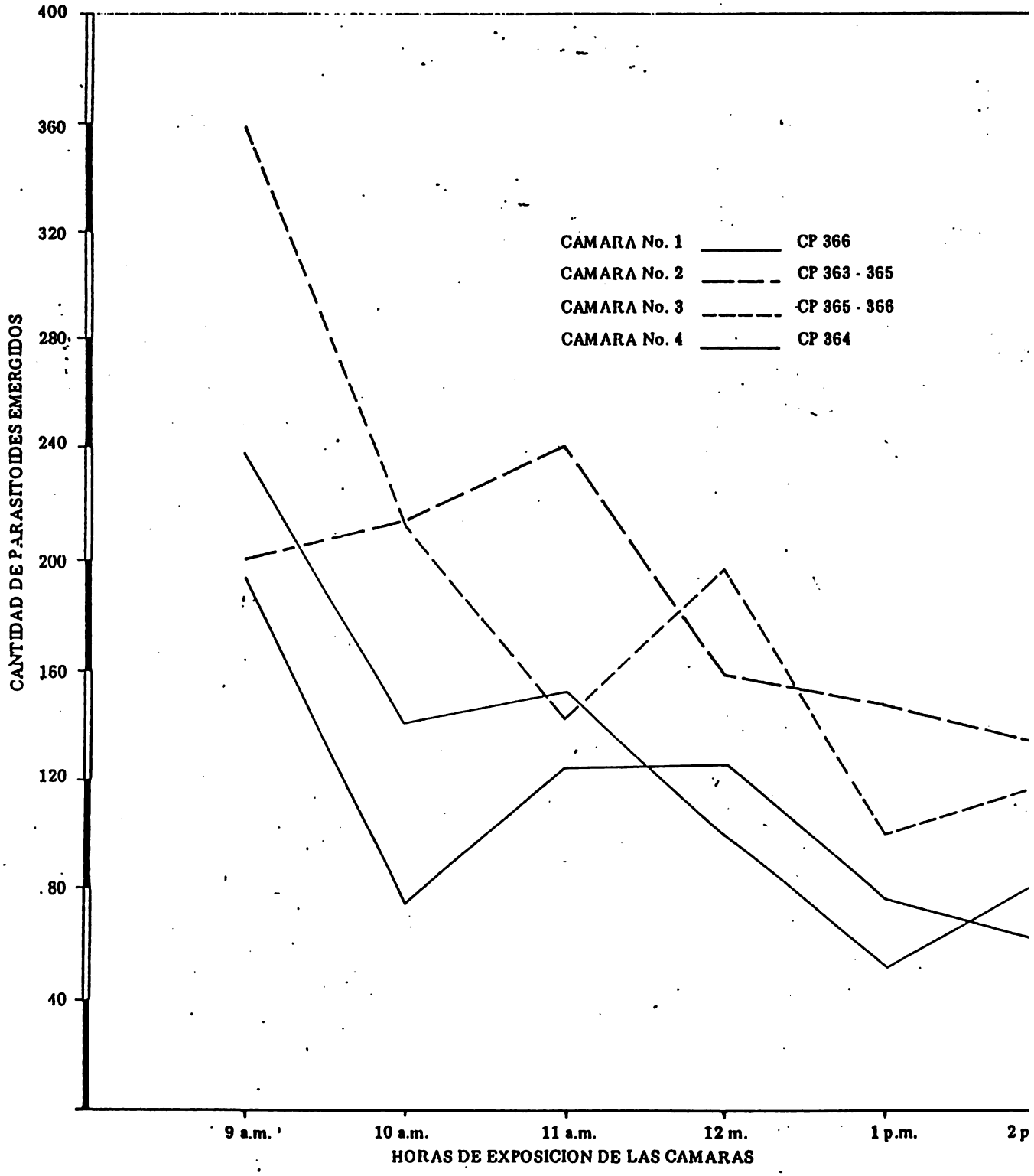


FIG 30. CANTIDAD DE PARASITOIDES EMERGIDOS POR CAMARA EN DIFERENTES HORAS DE EXPOSICION A LA LUZ.

OTRAS ACTIVIDADES

5. Mexico (CIES)

5.1. Formación de recursos humanos

5.1.1. Cursos para cafeticultores

De enero a agosto de 1991 se impartieron, por parte de los investigadores del proyecto, 6 cursos a cafeticultores sobre "Cría y manejo de parasitoides de la broca del café", mismos que tenían el objetivo de capacitar en la cría rural de parasitoides.

5.1.2. Cursos a técnicos y estudiantes

En noviembre de 1990 se participó en el "Primer curso internacional sobre protección de cultivos tropicales", que fue organizado por el CIES.

En julio de 1991 se participó en el curso sobre "Cafeticultura biológica", organizado entre la Finca Irlanda y el CIES:

5.1.3. Tesistas y servicios sociales

En agosto de 1990 un investigador del proyecto, el Ing. William de la Rosa, inició estudios de maestría en la Universidad Autónoma de Chapingo.

El investigador Juan F. Barrera continuó con sus investigaciones de doctorado en Tapachula, adscrito a la Universidad Paul Sabatier, Francia.

Se continuó asesorando a 5 tesistas, dos de la Universidad Autónoma de Chiapas y 3 del Instituto de Ciencias y Artes de Chiapas.

14 estudiantes de escuelas ubicadas en Tapachula realizaron su servicio social en la cría de los parasitoides de la broca del café.

5.1.4. Capacitación en Francia

Juan F. Barrera, jefe del proyecto en México, realizó una estancia en Francia de capacitación en control biológico, del 5 al 28 de marzo de 1991, en varias estaciones experimentales y laboratorios del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INRA) y del Instituto de Investigaciones en Café y Cacao (IRCC). La estancia fue financiada por la Comunidad Económica Europea como parte de las actividades de capacitación dentro del proyecto mesoamericano.

5.2. Eventos académicos

Personal del proyecto participó en los siguientes eventos académicos:

- Octubre de 1990, XII Reunión Nacional de Control Biológico (Colima, Col., México); IV Taller Regional sobre Broca del Fruto del Cafeto (San Salvador, El Salvador, C.A.).

- Mayo de 1991, XXVI Congreso Nacional de Entomología (Veracruz, Ver., México); XIV Simposio de Caficultura Latinoamericana (Panamá, Panamá).

5.3. Publicaciones

Se publicó un trifoliar sobre control biológico de broca mediante parasitoides, así como una guía práctica para la cría de parasitoides en comunidades rurales. También se publicó una nota técnica que hace referencia a la introduccuón de *Cephalonomia stephanoderis* a Centroamérica.

6. Honduras (IHCAFE)

6.1. Capacitación en Francia

Raul Muñoz, jefe del proyecto en Honduras, realizó una estancia en Francia de capacitación en control biológico, del 5 al 28 de marzo de 1991, en varias estaciones experimentales y laboratorios del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INRA) y del Instituto de Investigaciones en Café y Cacao (IRCC). La estancia fue financiada por la Comunidad Económica Europea como parte de las actividades de capacitación dentro del proyecto mesoamericano.

6.2. Eventos académicos

Personal del proyecto participó en:

IV Taller Regional sobre Broca del Fruto del Cafeto (San Salvador, El Salvador, C.A.), en Octubre de 1990.

7. Guatemala (ANACAFE)

7.1. Formación de recursos humanos

7.1.1. Cursos para cafeticultores

En el Centro de Capacitación de ANACAFE, ubicado en la finca "Buena Vista", San Sebastian, Retalhuleù, se desarrolló en el primer curso-taller sobre control biológico de broca, del 29 de julio al 2 de agosto de 1991, habiéndose capacitado a 10 personas, de las cuales, siete están manejando las crías rurales de parasitoides en sus respectivas fincas.

7.1.2. Tesistas y servicios sociales

Tres estudiantes pasantes de la carrera de Ingeniero Agrónomo, dos de la Universidad de San Carlos y otro de la Universidad Rafael Landivar, iniciaron sus trabajos de tesis de grado, en aspectos relacionados con la eficiencia de C. stephanoderis a nivel de campo y la comparación del control biológico con los métodos de control manual y químico de la broca.

Los estudiantes Juventino Gálvez, de la Universidad de San Carlos de Guatemala y Esmelio de León, de la Escuela Nacional Central de Agricultura realizaron su servicio social en cría de broca y sus parasitoides, en el Laboratorio de Entomología de ANACAFE, ubicado en la finca "Buena Vista".

7.1.3. Capacitación en Francia

El M. en C. Eduardo Carrillo, jefe del proyecto en Guatemala, realizó una estancia en Francia de capacitación en control biológico, del 5 al 28 de marzo de 1991, en varias estaciones experimentales y laboratorios del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INRA) y del Instituto de Investigaciones en Café y Cacao (IRCC). La estancia fue financiada por la Comunidad Económica Europea como parte de las actividades de capacitación dentro del proyecto mesoamericano.

7.2. Giras técnicas

En mayo de 1991, se realizó una visita de observación por parte de dos investigadores del proyecto, a la finca "San Miguel", Tapachula, Chiapas, México, para conocer el funcionamiento de una cría rural de parasitoides asesorada por el CIES.

7.3. Eventos académicos

ANACAFE participó con dos ponencias sobre control biológico en el IV Taller Regional de Broca, celebrado en El Salvador, en Octubre de 1990, y con una ponencia en el XIV Simposio de Caficultura Latinoamericana realizado en mayo de 1991 en la República de Panamá.

7.4. Publicaciones.

El proyecto de control biológico de broca en Guatemala, publicó un trifoliar (despegable) cuya impresión fue financiada por ANACAFE. El título del trifoliar es como sigue: "Una nueva alternativa en el control de la broca del fruto del cafeto: Control biológico con parasitoides".

8. El Salvador (ISIC)

8.1. Formación de recursos humanos

8.1.1. Cursos para cafeticultores

Capacitación a cafeticultores sobre la cría de parasitoides y liberación en el campo (50 personas)

Consultas de cafeticultores sobre el control biológico de broca mediante parasitoides (40 personas)

8.1.2. Pláticas a estudiantes

Charla sobre control biológico a estudiantes de la Universidad de El Salvador, Facultad de Ingeniería Agronómica (30 participantes). Junio de 1990.

8.1.3. Capacitación en Francia

Manuel Vega, jefe del proyecto en El Salvador, realizó una estancia en Francia de capacitación en control biológico, del 5 al 28 de marzo de 1991, en varias estaciones experimentales y laboratorios del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INRA) y del Instituto de Investigaciones en Café y Cacao (IRCC). La estancia fue financiada por la Comunidad Económica Europea como parte de las actividades de capacitación dentro del proyecto mesoamericano.

8.2. Publicaciones

Se publicó un trifoiar sobre control biológico en octubre de 1990.

CONCLUSIONES GENERALES

El proyecto mesoamericano para el control biológico de la broca del café con parasitoides, en este caso con la especie Cephalonomia stephanoderis, lleva hasta el momento un avance satisfactorio. Los países involucrados, México, Honduras, Guatemala y El Salvador, a través de las instituciones que los representan, han cumplido con los planes trazados. A este momento, cada uno de los países mencionados posee un proyecto al respecto que brinda a los cafeticultores una nueva posibilidad de control de la plaga que nos ocupa.

No obstante que todavía se requiere más tiempo y más observaciones y experimentos para demostrar el valor real de los parasitoides, los resultados disponibles a la fecha muestran que estos organismos tienen un importante potencial en el control de la broca, tanto desde el punto de vista del control biológico clásico, como de su manejo (control biológico por incremento y conservación). Con respecto a este último, las dietas para criar a la broca abren perspectivas reales para la cría masiva de los parasitoides; y la cría rural de parasitoides pone al alcance del productor la tecnología generada por las instituciones de investigación, de tal manera, que éste es un ejemplo donde el control biológico rompe los esquemas tradicionales al apartarse de un uso institucional casi exclusivo.

Por último, es importante señalar que en el momento actual, donde imperan bajos precios del café y la opinión mundial en pro de la conservación ambiental se incrementa día a día, el control biológico surge como la parte más importante de la estrategia en el control de la broca del café. Bajo esta consideración, las instituciones involucradas deben seguir apoyando las actividades que se han emprendido en este proyecto.

LITERATURA CITADA

Abraham, Y.J., D. Moore, G. Godwin. 1990. Rearing, supply and aspects of biology of Cephalonomia stephanoderis and Prorops nasuta (Hymenoptera: Bethylidae) parasitoids of the coffee berry borer, Hypothenemus hampei (Coleoptera: Scolytidae). Bull. Entomol. Res. 80: 121-128.

Baker, P.S., J.F. Barrera y J. E. Valenzuela. 1989. The distribution of the coffee berry borer (Hypothenemus hampei) in southern México: a survey for biocontrol project. Tropical Pest Management 35: 163-168.

Barrera, J.F., P.S. Baker, A. Schwarz y J.E. Valenzuela. 1990a. Introducción de dos especies de parasitoides africanos a México para el control biológico de la broca del café Hypothenemus hampei (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). Folia Entomol. Mex. 79: 245-247.

Barrera, J.F., E. Carrillo, M.I. Vega, R. Muñóz. 1990b. Primer Informe Técnico del Proyecto "Investigaciones referentes al control biológico de la broca del café Hypothenemus hampei (Ferr.), mediante la utilización de parasitoides de origen africano". Periódo octubre 1989-abril 1990. IICA/PROMECAFE- CEE. Clave TS2A-0234-M (CD). 54 pp. (No publicado).

Barrera, J.F., J. Gómez, F. Infante, A. Castillo y W de la Rosa. 1989. Biologie de Cephalonomia stephanoderis Betrem (Hymenoptera: Bethylidae) en laboratorie. I. Cycle biologique, capacité d'oviposition et emergence du fruit du caféier. Café, Cacao (Francia), 33(2): 101-108.

Barrera, J.F., F. Infante, J. Gómez, A. Castillo y W. de la Rosa. 1991. Guía Práctica: Cría y manejo de parasitoides para el control biológico de la broca del café en comunidades rurales. Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste, Unidad Tapachula. 31 pags.

Barrera, J.F., F. Infante, M. Vega, O. González, E. Carrillo, O. Campos, R. Muñóz, A. Serrano, J.J. Osorto, B. Decazy, D. Moore. 1990c. Introducción de Cephalonomia stephanoderis (Hymenoptera: Bethylidae) a Centroamérica para el control biológico de la broca del cafeto, Hypothenemus hampei (Coloptera: Scolytidae). Turrialba (Costa Rica) 40 (4): 570-574.

Barrera, J.F., M. Vega, R. Muñóz, E. Carrillo. 1990d. Segundo Informe Técnico del Proyecto "Investigaciones referentes al control biológico de la broca del café Hypothenemus hampei (Ferr.), mediante la utilización de parasitoides de origen africano". IICA/PROMECAFE- CEE. Clave TS2A-0234-M (CD). (No publicado).

Bautista Martínez, N. 1982. Biología y respuesta a dietas semiartificiales de la broca del café (Hypothenemus hampei Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae) bajo condiciones de laboratorio. Tesis de Licenciatura, Chapingo, México (No publicada).

Benavides, M. y M. Portilla. 1990. Uso del café pergamino para la cría de Hypothenemus hampei y de su parasitoide Cephalonomia stephanoderis en Colombia. Cenicafé (Colombia) 41: 114-116.

Betrem, J.G. 1961. Cephalonomia stephanoderis no. spec. (Hym., Bethylidae). Entomologische Berichten 21: 183-184.

Costa, T. y A. Villacorta. 1989. Modelo acumulativo para Hypothenemus hampei (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae) com base em suas exigencias térmicas. An. Soc. Ent. Brasil 18 (supl.) 91-99.

Murphy, S.T., D.J. O'Donnell, F. Nang'ayo, A. Cross y H. Evans. 1986. First progress report on the coffee berry borer project IDRC Centre File 3-P-84-0113. C.A.B. International of Biological Control. 24 pp (No publicado).

Ticheler, J.H.G. 1961. Etude analitique de l'epidemiologie du scolyte des graines de café, Stephanoderes hampei Ferr. en Cote d'Ivoire. Meded. Landb. Hogesch. Wageningen 61 (11): 1-49.

Villacorta, A. 1985. Dieta merídica para criacao de sucessivas geracoes de Hypothenemus hampei (Ferrari, 1867) (Coleoptera: Scolytidae). An. Soc. Ent. Brasil 14: 315-319.

Villacorta, A. 1989. Aspectos nutricionales de la cría de la broca del café (Coleoptera: Scolytidae). En: Memorias del III Taller Regional de Broca. IICA-PROMECAFE. Antigua, Guatemala. Abril 3-7, 1989. Pags. 181-186.

FECHA DE DEVOLUCION

PROMECAFE

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA
OFICINA EN GUATEMALA

1a. Av. 8-00, Zona 9 - Teléfonos: 316304, 326306, 346903, 347602
Facsimil: 347603 y 326795