

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

ESTUDIO SOBRE EL PARASITISMO DE Cephalonomia
stephanoderis Betrem EN LA BROCA DEL CAFE
(Hypothenemus hampei Ferrari), EN PLANTACIONES
DE CAFE CON MANEJO ORGANICO, FINCA BELLA VISTA,
SAN MIGUEL TUCURU, ALTA VERAPAZ

TESIS

PRESENTADA LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

NOE ABIUD RIVERA FLORES

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

EN

SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

Guatemala, abril de 1998

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. JOSE ROLANDO LARA ALECIO
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. JUAN JOSE CASTILLO MONT
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LOPEZ
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. ALEJANDRO ARNOLDO HERNANDEZ FIGUEROA
VOCAL CUARTO	Br. ESTUARDO ENRIQUE LIRA PRERA
VOCAL QUINTO	P. Agr. EDGAR DANILO JUAREZ QUIM
SECRETARIO	Ing. Agr. GUILLERMO EDILBERTO MENDEZ BETETA

Guatemala, abril de 1998

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
TRIBUNAL EXAMINADOR
FACULTAD DE AGRONOMIA
PRESENTE

Señores:

De conformidad con las normas establecidas por la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Tesis, titulado:

ESTUDIO SOBRE EL PARASITISMO DE Cephalonomia stephanoderis Betrem, EN LA BROCA DEL CAFÉ (Hypothenemus hampei Ferrari), EN PLANTACIONES DE CAFÉ CON MANEJO ORGANICO, FINCA BELLA VISTA, SAN MIGUEL TUCURU, ALTA VERAPAZ.

Presentándolo como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo tenga su aprobación, me suscribo de ustedes.

Atentamente,



Noé Abiud Rivera Flores

ACTO QUE DEDICO

A: DIOS

MIS PADRES: Olga Flores de Rivera
Adolfo Rivera Gómez

MI ESPOSA: Miriam Salguero de Rivera

MIS HIJOS: Noé Alejandro, Raúl Adolfo

MIS HERMANOS: Yoni Heri, Aracely, Elizabeth,
Adolfo Enrique

MIS SOBRINOS: Olga María, Vilma, Cecilia y Yoni

MIS ABUELOS: María Gómez, Adolfo Rivera
Diego Flores

MIS AMIGOS: Especialmente: Rodolfo Guzmán,
Mario Chinchilla, Milton Sandoval,
Mirna Ayala

MIS TIOS Y PRIMOS:

TESIS QUE DEDICO

A: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

**MIS ASESORES: Ing. Agr. Msc. Alvaro Gustavo Hernández Dávila
Dr. Armando García**

EN ESPECIAL A: Ing. Agr. Msc. Francisco Vásquez

TODOS MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO Y TRABAJO

CONTENIDO

TITULO	Página
CONTENIDO GENERAL	I
INDICE DE FIGURAS	IV
INDICE DE CUADROS	V
RESUMEN	VI
I. INTRODUCCION	
II. DEFINICION DEL PROBLEMA	3
III. JUSTIFICACION	4
IV. MARCO TEORICO	5
4.1. MARCO CONCEPTUAL	5
4.1.1. Efectividad y adaptabilidad en el control biológico	5
4.1.2. Parasitismo	5
4.1.3. Infestación	6
4.1.4. Parasitoides	6
4.1.5. Clasificación Taxonómica del Parasitoide	7
4.1.6. Introducción de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> (Hymenoptera: Bethyidae) para el control biológico de la broca del café (<u>Hypothenemus hampei</u>) en Guatemala	7
4.1.7. Origen, distribución y biología de <u>Cephalonomia stephanoderis</u>	8
4.1.8. Estudios de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> para el control de la broca del café	11
4.1.9. Clasificación Taxonómica de la broca del café (<u>Hypothenemus hampei</u>)	12
4.1.10. Situación actual de la broca (<u>Hypothenemus hampei</u>)	12
4.1.10.1 Tipo de daño y pérdidas ocasionadas	13
4.1.10.2. Bioecología de la broca del café (<u>Hypothenemus hampei</u>)	15
4.1.10.3. Técnicas de control de la broca del café (<u>Hypothenemus hampei</u>)	18
4.2. MARCO REFERENCIAL	19
4.2.1. Localización y características del área de estudio	19
4.2.2. Condiciones climáticas	22
4.2.3. El cultivo de café en la región	22

4.2.4.	Reseña histórica de la finca Bella Vista	22
V	OBJETIVOS	24
5.1.	General	24
5.2.	Específicos	24
VI.	HIPOTESIS	25
VII.	METODOLOGIA	26
7.1.	Características de los lotes experimentales	26
7.2.	Manejo del experimento	26
7.2.1.	Procedimiento experimental	26
7.2.2.	Factores evaluados de la infestación de broca del cafeto y de la efectividad del parasitoide	27
7.2.2.1	Determinación del porcentaje de infestación de <u>Hypothenemus hampei</u> en frutos de café colectados en la planta y el suelo en los lotes A y B.	27
7.2.2.2.	Determinación del parasitismo de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> sobre <u>Hypothenemus hampei</u> en fruto de café colectados en planta y suelo (Lote A)	28
7.2.2.3.	Determinación de la fluctuación poblacional con y sin presencia de <u>Cephalonomia stephanoderis</u>	29
7.2.3.	La cría Rural en finca del parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u> , Bella Vista, Tukurú, Alta Verapaz	29
7.2.3.1	Cría del Huésped (Broca del cafeto)	29
7.2.3.2.	Cría del Parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u>	33
7.2.3.2.1	Sustrato de cría del parasitoide	33
7.2.3.2.2	Equipo para la cría del parasitoide	33
7.2.3.2.3	Pie de cría y reproducción del parasitoide	35
7.2.3.2.4	Controles de la cría del parasitoide	35
7.3	VARIABLES A EVALUAR	36
7.4	ANÁLISIS DE DATOS	36
7.4.1	Modelo estadístico	36
7.4.2	Fórmulas utilizadas e interpretación	37
VIII.	RESULTADOS Y DISCUSION	38
8.1.1.	Resultados del análisis estadístico de Wilcoxon del porcentaje de infestación de <u>Hypothenemus hampei</u> , en lotes de café con y sin presencia de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> , en frutos de café colectados en planta.	38

8.1.2.	Resultados del análisis estadístico de Wilcoxon del porcentaje de infestación de <u>Hypothenemus hampei</u> , en lotes de café con y sin presencia de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> , en frutos de café colectados en suelo.	40
8.2.	El porcentaje de parasitismo de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> sobre <u>Hypothenemus hampei</u> evaluado en frutos de café colectados en planta y suelo.	42
8.2.1.	Resultados del análisis estadístico de Wilcoxon de promedios de porcentajes de parasitismo de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> sobre <u>Hypothenemus hampei</u> Ferrari en frutos de café colectados en planta (a) y suelo (b).	42
8.3.	Fluctuación poblacional de <u>Hypothenemus hampei</u> con y sin la presencia de su parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u> en frutos de café en la planta y el suelo.	44
8.3.1.	Resultados del análisis estadístico de Wilcoxon de la relación poblacional de <u>Hypothenemus hampei</u> , con y sin la presencia de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> en frutos de café colectados en planta.	44
8.3.2.	Relación poblacional del parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u> sobre su hospedero <u>Hypothenemus hampei</u> en frutos de café colectados en planta.	45
8.3.3.	Resultados del análisis estadístico de Wilcoxon de la relación poblacional de <u>Hypothenemus hampei</u> , con y sin la presencia de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> en frutos de café colectados en el suelo.	46
8.3.4.	Fluctuación poblacional del parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u> sobre su hospedero <u>Hypothenemus hampei</u> en frutos de café colectados del suelo.	47
8.3.5.	Fluctuación poblacional de <u>Hypothenemus hampei</u> sin presencia del parasitoide, en frutos de café colectados en planta y suelo.	49
IX	CONCLUSIONES	51
X	RECOMENDACIONES	52
XI	BIBLIOGRAFIA	53
XII	ANEXOS	55

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	TITULO	Página
1.	Fotografía del parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u> , copia de J.F. Barrera, CIES, Tapachula México.	9
2.	Fotografía de larva de broca parasitada por un huevecillo del parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u> , copia de J.F. Barrera, CIES, Tapachula, México.	9
3.	Estados de desarrollo de la broca del cafeto <u>Hypothenemus hampei</u> .	16
4.	Mapa de Guatemala mostrando la ubicación del departamento de Alta Verapaz, y el municipio de San Miguel Tucurú, donde se realizó el estudio.	20
5.	Mapa del departamento de Alta Verapaz, mostrando el municipio de San Miguel Tucurú y la finca donde se realizó el estudio.	21
6.	Recipientes plásticos (cajas) para la cría del huésped <u>Hypothenemus hampei</u> Ferrari, con tapadera modificada.	30
7.	Estantería para la colocación de Cría de huésped <u>Hypothenemus hampei</u> con modificación en sus bases.	31
8.	Asperjadora Manual para la aplicación de humedad de los frutos de café en los cultivos de cría del huésped <u>Hypothenemus hampei</u> Ferrari.	31
9.	Equipo para selección de pie de cría de las brocas adultas del café. (<u>Hypothenemus hampei</u>).	32
10.	Trampa luz para la captura del adulto de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> .	34
11.	Relación de porcentajes de infestación de <u>Hypothenemus hampei</u> en muestras de frutos de café colectados en planta y suelo con y sin presencia de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> .	39
12.	Relación de porcentajes de infestación de <u>Hypothenemus hampei</u> en muestras de frutos de café colectados en suelo con y sin presencia de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> .	41
13.	Relación en parasitismo de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> sobre <u>Hypothenemus hampei</u> en muestras de fruto de café colectados en planta y suelo.	43
14.	Fluctuaciones poblacionales entre el parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u> y su huésped <u>Hypothenemus hampei</u> en frutos de café colectados en planta.	46
15.	Fluctuaciones poblacionales entre el parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u> y su huésped <u>Hypothenemus hampei</u> en frutos de café colectados en suelo.	48
16.	Fluctuaciones poblacionales <u>Hypothenemus hampei</u> sin presencia del parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u> en frutos de café colectados en planta y suelo.	49

INDICE DE CUADROS

CUADRO	TITULO	Página
1.	Pérdidas de rendimientos de café oro observadas bajo diferentes porcentajes de infestación de Broca (<u>Hypothenemus hampei</u>).	14
2.	Plantas hospederas de la broca del fruto del cafeto.	17
3.	Registros de fechas de muestreos y liberación en el experimento.	27
4.	Promedio de porcentajes de infestación de <u>Hypothenemus hampei</u> en frutos de café colectados en planta con (a) y sin presencia (b) del parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u> , diferencias de parejas y rangos señalados para las muestras a y b.	38
5.	Promedio de infestación de <u>Hypothenemus hampei</u> en frutos de café colectados en suelo con y sin presencia (b), del parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u> , diferencias de parejas y rangos señalados para las muestras a y b.	40
6.	Promedio del porcentaje de parasitismo de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> sobre <u>Hypothenemus hampei</u> en frutos de café colectados en planta (a) y suelo, diferencias entre parejas y rangos señalados para las muestras a y b.	42
7.	Población total de <u>Hypothenemus hampei</u> en frutos de café colectados en planta con (a) y sin presencia (b) del parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u> , diferencias de parejas y rangos señalados para las muestras a y b.	44
8.	Relación poblacional parasitoide – hospedero (<u>Hypothenemus hampei</u> – <u>Cephalonomia stephanoderis</u>) en frutos de planta.	45
9.	Población total de <u>Hypothenemus hampei</u> en frutos de café colectados en suelo con (a) y sin presencia de (b) del parasitoide <u>Cephalonomia stephanoderis</u> , diferencias de parejas y rangos señalados para las muestras a y b.	47
10.	Relación de la población de <u>Cephalonomia stephanoderis</u> sobre <u>Hypothenemus hampei</u> en frutos de café colectados en suelo.	48
11.	Población de <u>Hypothenemus hampei</u> sin presencia de <u>Cep. alomia stephanoderis</u> .	49

**ESTUDIO SOBRE EL PARASITISMO DE Cephalonomia stephanoderis Betrem
EN LA BROCA DEL CAFE (Hypothenemus hampei Ferrari), EN
PLANTACIONES DE CAFE CON MANEJO ORGANICO, EN LA FINCA BELLA
VISTA, SAN MIGUEL TUCURU, ALTA VERAPAZ.**

**STUDY ON THE PARASITISM OF Cephalonomia stephanoderis Betrem IN.
THE COFFE BERRY BORER (Hypothenemus hampei Ferrari), IN COFFE
PLANTATION WITH AN ORGANIC MANAGEMENT, IN THE BELLA VISTA FARM,
SAN MIGUEL TUCURU, ALTA VERAPAZ.**

RESUMEN

La broca del fruto del cafeto, Hypothenemus hampei (Ferrari, 1937) se considera como la plaga de mayor importancia económica del cultivo del café en Guatemala. Se encuentra diseminada en todas las zonas cafetaleras entre los 400 y 1300 metros sobre el nivel del mar.

Para su control únicamente se han puesto en práctica métodos manuales, culturales y químicos, los cuales presentan limitaciones.

El estudio se llevó a cabo en la finca Bella Vista, San Miguel Tucurú, Alta Verapaz durante un periodo de 12 meses, en plantaciones de café con manejo orgánico, variedad Pache.

Fue realizado en el año cafetalero 1993-1994 y consistió en: Evaluar el porcentaje de infestación de la broca del cafeto y conocer su efectividad de Cephalonomia stephanoderis. Para evaluar la efectividad se determinó los niveles de parasitismo y las fluctuaciones poblacionales en frutos de café en la planta y en suelo.

El porcentaje de infestación por Hypothenemus Hampei en frutos de café colectados en planta en el lote donde se liberó Cephalonomia stephanoderis bajó gradualmente desde 20.2% hasta el 5% en un periodo de un año; mientras donde no se liberó las poblaciones de Hypothenemus hampei presentaban en el muestreo inicial un porcentaje de infestación del 21% y el último muestreo de 20%.

Al realizar las comparaciones de los lotes con y sin la presencia de Cephalonomia stephanoderis, se comprobó que este parasitoide reduce la infestación de la broca del cafeto e incrementa sus niveles de parasitismo, por lo que demuestran su efectividad en el control biológico, en la finca Bella Vista.

I. INTRODUCCION

La broca del cafeto (Hypothenemus hampei Ferrari), es actualmente una de las plagas más importantes en el cultivo del café en más de 50 países de todo el mundo; siendo descubierto en 1923 en Brasil.

Esta plaga en Guatemala fue detectada por primera vez en 1971 y en siete años después fueron atacadas 90,000 hectáreas diseminándose de nuestro país a: Honduras en 1977, México en 1978 y El Salvador en 1981. En los últimos 3 años es el principal problema de Guatemala, El Salvador, Honduras y el Sur de México.

En nuestro país la broca del fruto del café se encuentra diseminada en todas las zonas cafetaleras, sin embargo causa mayores daños entre los 600 y 1000 metros sobre el nivel del mar.

Actualmente en Guatemala, para el manejo de la broca del cafeto únicamente se han investigado y puesto en práctica los métodos de control manual, mecánico y químico, los cuales presentan sus limitaciones, la experiencia adquirida durante 2 décadas, indica que es necesario buscar otras formas de manejo de la plaga, siendo necesario la investigación en el control biológico, mediante la utilización de Cephalonomia stephanoderis Betrem.

En Guatemala, como en muchos países afectados por la broca, la investigación se ha orientado a buscar alternativas de control biológico, genético y cultural que permitan reducir el uso de productos químicos y por consiguiente obtener ahorro en los costos de producción y la protección al ambiente.

Las características de la plantación donde se realizó el estudio fueron: Cafetal de 15 años de edad, variedad Paché, 900 metros sobre el nivel del mar, lineamientos orgánicos en producción, infestación por Hypothenemus hampei 21%.

Los resultados de la investigación consistieron en: Determinar el porcentaje de infestación de Hypothenemus hampei, y evaluar su efectividad del parasitoide Cephalonomia stephanoderis.

se estudio el parasitismo, haciendo comparaciones de fluctuaciones y relaciones poblacionales de lotes con y sin presencia del parasitoide en frutos de café colectados en planta y suelo.

II. DEFINICION DEL PROBLEMA

La broca del cafeto en las zonas cafetaleras de nuestro país, causa un impacto económico importante tales como: Pérdida de cosecha por disminución sustancial de los volúmenes de producción debido a la caída prematura de frutos, el alto porcentaje de infestación que disminuye la relación Uva – oro afectando el rendimiento, la presencia de Hypothenemus hampei la broca en el grano afecta la calidad, la presencia de la broca del cafeto (Hypothenemus hampei) incrementa el costo de producción debido a la ejecución de prácticas culturales (pepena y repela) y el combate químico trae consecuencias ecológicas indeseables y otros problemas como: Selección de insectos resistentes al insecticida, desequilibrio biológico, surgimiento de nuevas plagas, contaminación del ambiente, posible presencia de residuos tóxicos en el grano, etc.

Hypothenemus hampei posee importantes características biológicas tales como: Es de naturaleza no endémica, es exótica y en nuestro país no posee enemigos naturales; lo que ha permitido su rápida adaptación a varias zonas agroecológicas y a un incremento acelerado de su población.

Con el control biológico a través de Cephalonomia stephanoderis como un componente más para la lucha contra este insecto, se espera una reducción en las poblaciones a un nivel más bajo que el nivel de daño económico, sin provocar efectos secundarios.

III. JUSTIFICACION

Guatemala es el quinto país productor de café en el mundo, supera los cuatro millones de quintales de café oro anualmente en un área de 262,500 hectáreas, produciéndose especialmente café arabigo suave que goza de alto prestigio internacional.

La broca del café (Hypothenemus hampei Ferrari) es la plaga que se alimenta y se reproduce dentro del fruto de cafetos, lo cual se traduce en una reducción de la calidad, y un incremento en la conversión cereza – pergamino, provocando hasta un 34% de pérdidas con un 100% de las cerezas dañadas. Actualmente en Guatemala, es considerada como la plaga de mayor importancia económica para el cultivo del café, debido que en el control químico su costo por manzana es de Q. 1037.12 (\$ US. 173.02).

Actualmente en el control de Hypothenemus hampei Ferrari en plantaciones de café con manejo orgánico, se sugieren prácticas de control cultural, manual y crear un equilibrio biológico en el ecosistema, el control por estos medios es factible, pero presenta algunos problemas de eficiencia en la etapa de reconversión del ecosistema (por lo general no se colectan todos los frutos infestados y estos se constituyen en focos para la próxima cosecha). Por lo que es necesario el control biológico de Hypothenemus hampei mediante parasitoides combinado con las prácticas anteriores, esto se perfila como una alternativa que podría ayudar a reducir los problemas mencionados.

El incremento de precios que obtienen los caficultores orgánicos es un 30% arriba del café que se ofrece convencionalmente, siendo el precio un factor de valor por su calidad orgánica.

IV. MARCO TEORICO.

4.1. Marco Teórico Conceptual

4.1.1. Efectividad y adaptabilidad en el control biológico

La efectividad de los enemigos naturales es un prerequisite fundamental para realizar intentos inteligentes en la manipulación ecológica de las poblaciones de insectos; ésto es uno de los primeros pasos que deberán realizarse en cualquier proyecto de control biológico. La evaluación de la efectividad de los enemigos naturales como agente de control biológico, es la forma de conocer el grado de éxito obtenido (10).

La reducción de la abundancia de la plaga es una demostración de la eficacia de un enemigo natural. Otra medida de la efectividad es el incremento de niveles de parasitismo o depredación (10).

Las características que deben cumplir los enemigos naturales efectivos son: Capacidad de exploración o búsqueda, Especificidad del huésped, tasa potencial de incremento (Fluctuación poblacional a través del tiempo), Adaptación (Crías rural y capacidad de sobrevivir en el clima donde se ha liberado), facilidad de crearse en el laboratorio (10).

Los métodos experimentales usuales para evaluar la adaptabilidad y efectividad de un enemigo natural es comparar lotes con y sin enemigos naturales (10).

4.1.2. Parasitismo

Fenómeno de relación entre seres vivos de distintas especies, en el cual uno de ellos se beneficia directamente del otro, que no obtiene ninguna ventaja de esta asociación (8).

4.1.3. Infestación

Es una infección debida por agentes que en general son macroscópicos, como los insectos, helmintos o metazoos (8).

4.1.4. Parasitoides

Como se nota, el término se parece a la de parásito. No obstante, el sufijo oide significa parecido a. Un verdadero parásito es aquel que nunca o casi nunca mata a su huésped. A diferencia de los parásitos los parasitoides siempre matan a su huésped (8).

Los parasitoides son insectos que se desarrollan parasiticamente de dentro (Endoparasitoides) o sobre (Ectoparasitoides) un organismo, el cual eventualmente muere. Estos se desarrollan como larvas de un solo individuo huésped, partiendo de un huevecillo generalmente puesto sobre, dentro ó cerca del mismo. Ordinariamente consume la mayor parte del huésped, matándolo, y luego pasa la fase de pupa en su interior o fuera de él (5,9).

Algunos parasitoides se alimentan como depredadores y otros como enteramente monófagos. Al organismo que parasitan es llamado huésped. A diferencia de los parásitos verdaderos, los parasitoides matan a sus huéspedes. Algunos parásitoides son obligados a parasitar a las hembras de su propia especie, lo que se conoce como Adelfoparasitismo o Autoparasitismo, y es un comportamiento propio de la familia Aphelinidae (4).

Además en los Hymenópteros parasíticos se llevan a cabo diferentes modos de reproducción sin ser fertilizados: Arrenotokia cuando los huevos no fertilizados dan origen a machos, Deuterotokia si las hembras no fertilizadas pueden dar origen a hembra o machos y Teliotokia se caracteriza por originar solo hembras. (4)

Existe una considerable terminología que describe las clases de parasitoides y la naturaleza de su desarrollo. Por ejemplo, los parasitoides primarios se desarrollan dentro o sobre huéspedes, éstos tienen hábitos no parasíticos, mientras los Hiperparasitoides se desarrollan sobre un huésped que es un parasitoide. Una situación de Parasitismo múltiple se presenta

cuando más de una especie de parasitoide se desarrolla simultáneamente dentro o sobre un solo huésped y la mayoría de los casos solamente una de las especies logra sobrevivir hasta la madurez (4,5).

El término Superparasitismo, indica una situación donde varios individuos de una misma especie pueden desarrollarse en un huésped hasta alcanzar la madurez. Cleptoparasitismo es un fenómeno en el cual el parasitoide preferentemente ataca huéspedes que ya están parasitados por otra especie, por lo cual, se da el parasitismo múltiple, pero en este caso, generalmente la especie cleptoparásita domina sobre la otra (4,5).

4.1.5. Clasificación Taxonomica del Parasitoide (Cephalonomia stephanoderis)

Clase	Insecta
Orden	Hymenoptera
Sub-orden	Apocrita
Super-familia	Bethylidae
Familia	Bethylidae
Género	Cephalonomia
Especie	<u>Cephalonomia stephanoderis</u> Betrem (4).

4.1.6. Introducción de Cephalonomia stephanoderis (Hymenoptera: Bethylidae) para control biológico de la broca del cafeto, (Hypothenemus hampei) en Guatemala

En 1989 se inicio un proyecto regional en Mesoamérica para introducir el parasitoide procedente de África con la finalidad de investigar el control biológico de la broca del cafeto, (Coleoptera: Scolytidae) (7).

El proyecto cuenta con financiamiento de la Unión Europea (UE), las investigaciones se realizan en el Centro de Investigaciones del Sureste (CIES) de México, el Instituto Salvadoreño de investigaciones del café (ISIC) de El Salvador, la Asociación Nacional del Café (ANACAFE) de Guatemala y el Instituto hondureño del café (IHCAFE) de Honduras (7,8).

Cephalonomia stephanoderis fue introducido por el CIES a Centroamérica desde México, en mayo de 1990. Los antecesores de los ejemplares enviados a Centroamérica fueron originalmente obtenidos del Africa (7,8).

4.1.7. Origen, distribución y biología de Cephalonomia stephanoderis.

El primer registro de Cephalonomia stephanoderis se hizo en 1960 en Costa de Marfil, a unos 20 kilómetros al Noreste de Abidján, en Costa de Marfil, en muestras de frutos de café Robusta (Coffea canephora) atacadas por Hypothenemus hampei y su clasificación taxonómica fué realizada por Betrem. Identificaciones positivas también han sido hechas en Camerún y Zaire y recientemente, en Togo. Hasta ahora, la distribución de Cephalonomia stephanoderis en Africa se remonta al Occidente de ese continente. Es interesante mencionar que, en 1986, en los municipio de Linhares y Marilandia, en el estado de Espírito Santo, Brasil, se reportó la presencia de un Bethyilidae como parásito Hypothenemus hampei en café Robusta, el mismo que fué identificado como Cephalonomia sp (8).

Según Ticheler (25) el ciclo de vida de Cephalonomia stephanoderis Betrem inicia cuando la hembra adulta del parasitóide se introduce en frutos de café perforados por el túnel que habre la broca del café; busca larvas adultas o pupas de broca, las paraliza con su picadura y pone sus huevos, uno por larva sobre la parte ventral de la misma.

La larva del parasitóide al eclosionar hunde su cabeza dentro de la larva de la broca; la eclosión sucede de 4 a 6 días luego de la oviposición. La larva succiona el contenido del huésped, no quedando más que la cutícula del mismo; siendo generalmente afectados los últimos estadíos larvales y pupa de la broca. Ver figura 1,2.

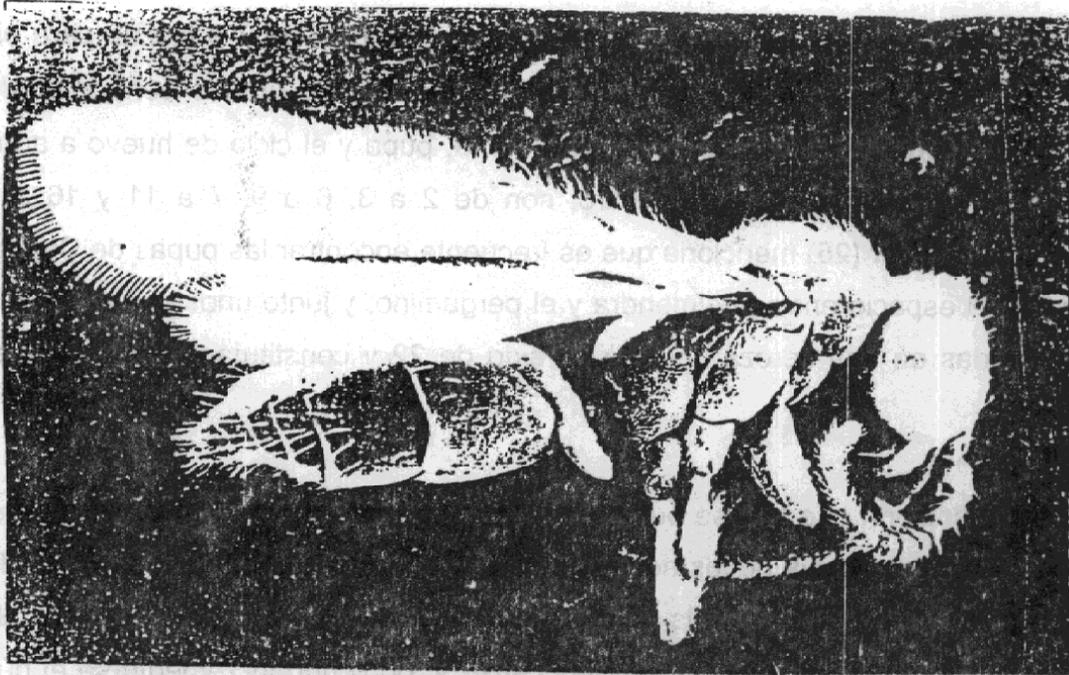


Figura 1. Fotografía del parasitóide Cephalonomia stephanoderis, tomada de J. F. Barrera, CIES, Tapachula, México, 1990.

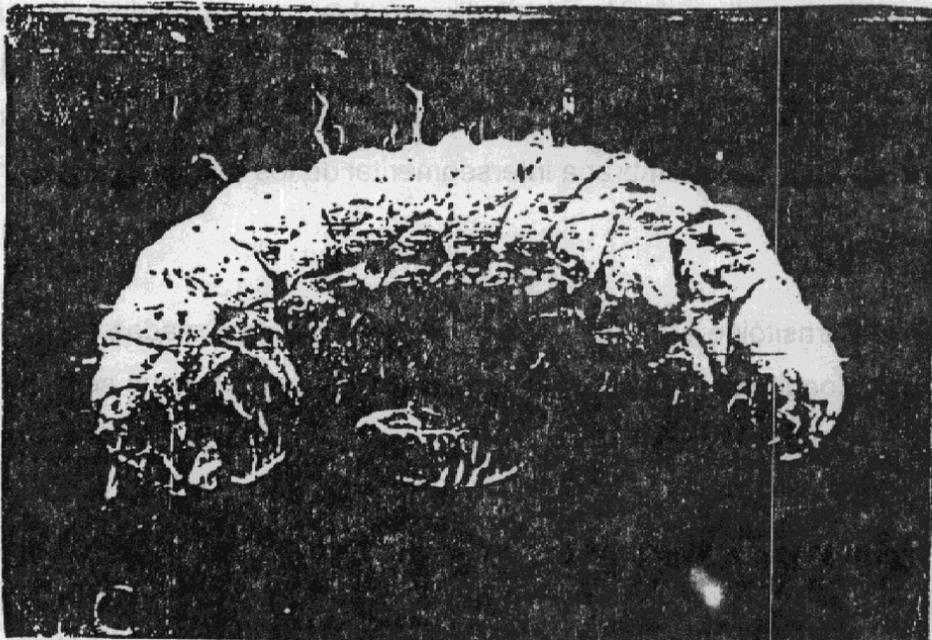


Figura 2. Fotografía de larva de broca parasitada por un huevecillo del parasitoide Cephalonomia stephanoderis, copia de J. F., Barrera, CIES, Tapachula, México, 1990.

Van Emden, citado por Ticheler (25), comprobó la duración de 3 a 4 días para el estadio larval de Cephalonomia stephanoderis, a una temperatura de 23 grados centígrados. Según Barrera *et al* (7), los rangos de duración de huevo, larva, pupa y el ciclo de huevo a adulto, a 27 grados centígrados y bajo condiciones in vitro, son de 2 a 3, 6 a 9, 7 a 11 y 16 a 21 días, respectivamente. Ticheler (25) menciona que es frecuente encontrar las pupas de Cephalonomia Stephanoderis en el espacio entre la almendra y el pergamino, y junto unos con otras; el máximo de pupas observadas en una cereza de café ha sido de 22 y constituían descendencia de una sola hembra.

Koch (16), menciona que la fase pupal de Cephalonomia Stephanoderis toma cerca de 15 días y después de la emergencia de los adultos se inicia la dispersión a nuevos frutos infestados; los adultos hembras que emergen de las cerezas tienen varios huevos maduros en el abdomen, producto de la fecundación dentro de las mismas cerezas; pudiendo incrementarse el número de estos si las hembras consumen huevos de broca o brocas adultas, por espacio de hasta 3 días antes de la oviposición.

Es probable que la prealimentación sea indispensable para la maduración del huevo del entomófago antes de realizar la parasitación. Es importante destacar su condición de parasitóide y depredador, en esta última situación los adultos se alimentan de la hemolinfa de brocas adultas rompiendo con sus mandíbulas la membrana intersegmental de los tergitos pronos y mesotorácicos (decapitación) (11).

Los adultos del parasitóide se parecen a pequeñas hormigas aladas de color oscuro, de más o menos 2 mm. de longitud. A simple vista, no es fácil de distinguir un sexo de otro, aunque los machos tienden a ser más pequeños (21).

Según Peralta M. (21), Definió el largo corporal total de Cephalonomia Stephanoderis y no puede utilizarse como un factor para el dimorfismo sexual; porque aunque influenciado por el sexo del espécimen no puede ser tomado como factor absoluto para separar hembras y machos a simple vista; pese a que la correlación existente es alta, los análisis efectuados presentan valores "R" de 0.949 para la relación especímenes grandes - especímenes hembras y 0.902 para la relación especímenes pequeños - especímenes machos (21).

El apareamiento se realiza en el interior del fruto del café, donde los adultos se desarrollan. Casi siempre las hembras son fecundadas antes de salir del fruto de café y su descendencia es bisexual, las hembras vírgenes se reproducen, dando origen a solo machos (arrenotokia) (8).

En relación de sexos, predominan las hembras; y, en condiciones de campo se ha encontrado un macho por cada 2.7 a 3.5 hembras (7). Peralta M. (21), determinó la proporción sexual media para condiciones de laboratorio en Finca Buena Vista, Retalhuleu, Guatemala, es de 8.309 hembras por macho.

La producción de huevos depende de la nutrición de la hembra, y un factor que inicia la oviposición es la temperatura, ya que a 21 grados centígrados no hay oviposición y a 27 grados centígrados el periodo de oviposición es de 2 días (8).

Barrera et al (4) observó en condiciones in vitro, una hembra ovipositó 71 veces en 30 días; en otro caso, se observó que una hembra ovipositó 139 veces en 66 días de vida.

4.1.8. Estudios de Cephalonomia stephanoderis para el control de la broca del café

KOCH (16) estudió la relación entre la broca del café Hypothenemus hampei y su parásito, de Cephalonomia stephanoderis en cafetales de Costa de Marfil. Observó la influencia de Cephalonomia stephanoderis sobre la población de broca en cafetales. De las observaciones concluyó que el parasitoide es más abundante cuando la población de Hypothenemus hampei está a su máximo, y que la presencia de Cephalonomia stephanoderis disminuye la población de Hypothenemus hampei en un 20 a 30 por ciento en épocas de cosecha, más este efecto no pasa de 5 por ciento en las intercosechas.

Datos preliminares en Ecuador, indican que los niveles de parasitismo en campo abierto, en varias fincas cafetaleras fluctúan entre 0 y 12%, 0 y 13%, 0 y 23%, 24 y 45% y 2 y 9% (7).

En México, los niveles de parasitismo en dos fincas fueron 4% y 23% en campos abiertos, en Guatemala fluctúan entre 10 a 66% según García y Campos (11).

Datos más recientes en Togo indican que este parasitóide eliminó en una cosecha del 38% al 47% de las brocas del cafeto (8).

4.1.9. Clasificación Taxonomica de la broca del café

Alonzo (1), menciona la clasificación taxonómica más acertada, la cual la realizó mediante la recopilación de información y la anuncia así:

Clase	Insecta
Orden	Coleóptera
Sub-orden	Polyphaga
Siper-familia	Cucurlionidea
Familia	Scolytidae
Sub-familia	Ipinae
Tribu	Cryphalini
Género	Hypothenemus
Especie	<u>Hypothenemus hampei</u> (Ferrari 1937).
Nombre Común	Broca del café

4.1.10 Situación actual de la broca del café (Hypothenemus hampei)

Según Carrillo y Campos (5), la broca del fruto del cafeto (Hypothenemus hampei Ferrari 1937 (coleóptera: Scolytidae) es la plaga de mayor importancia económica del cultivo del café en Guatemala.

Según Decazy (9), esta plaga fue detectada por primera vez en Guatemala en 1971 y actualmente se encuentra diseminada en zonas cafetaleras que están comprendidas entre los 400 hasta 1300 metros sobre el nivel del mar.

4.1.10.1. Tipo de daño y pérdidas ocasionadas

Según Alonso (1), El daño que Hypothenemus hampei causa en el fruto del café se puede clasificar en base al desarrollo del fruto: En la etapa fenológica inicial de desarrollo (300 a 600 mm. de diámetro, en Coffea arabica). Los daños del fruto de café pueden ser:

1. Caída del fruto debido al daño físico de la perforación.
2. Merma en el desarrollo del fruto.
3. Abertura del fruto y vías de entrada para otros patógenos que causan pudrición y caída prematura del fruto.
4. Reducción de rendimiento por unidad de área.

La pérdida de frutos por cualquiera de las razones mencionadas, redunda obviamente en el rendimiento detectado al momento de la cosecha. El daño por Hypothenemus hampei en frutos de café se da cuando el fruto tiene 8 milímetros de diámetro en Coffea arabica. Este daño se observa con mayor frecuencia en el campo, debido que a partir de estas etapas es cuando la consistencia del endospermo de los cotiledones se torna mas dura, ofreciendo a la broca adulta un substrato apropiado para la oviposición y alimentación (1).

Los daños en esta etapa evolutiva del fruto son:

1. Daños físicos al endospermo del cotiledón, causado por el adulto al alimentarse o al formar las galerías de oviposición.
2. Daño físico al endospermo del cotiledón, causado por la larva al alimentarse.
3. Apertura de puertas de entrada para los fitopatogénos que causan pudriciones.
4. Perdida de peso en el grano y por lo tanto en el rendimiento por unidad de área (1).

Según Decazy (9), el mayor daño de Hypothenemus hampei es causado cuando el fruto esta en estado de semi-consistencia (mas de 20% de peso seco) ya que en esta etapa el endospermo se torna duro, ofreciendo un sustrato apropiado para la oviposición y alimentación de los adultos y el desarrollo de los estados inmaduros.

Hernández y Sánchez (14), indican que el tipo de daño de la broca del cafeto se da debido a varios aspectos:

- a) El fruto del café joven perforado puede caer al suelo en cantidades considerables.
- b) El fruto del café verde y maduro perforado que cae pierde peso en proporción al porcentaje de parasitismo que tenga.
- c) El fruto de café infectado genera un café vano, también pesa menos y resta una partida de pergamino, si el daño es muy conspicuo puede eliminar una partida del café de exportación.
- d) La pérdida de peso de los frutos infestados disminuye los rendimientos de la cosecha.

Monterroso (20), en base a estudios realizados en Guatemala, con café variedad Bourbon y con varios porcentajes de infestación observó que con 0% de infestación de broca, la conversión de café cereza a café pergamino era de 4.5:1, mientras que con el 100% de infestación de broca la conversión fue de 10.6:1, lo que equivale a una pérdida de 57%. Ver cuadro 1.

Cuadro 1. Pérdidas de rendimientos de café oro observadas bajo diferentes porcentajes de infestación de Broca.

% =porcentaje de infestación	Conversión café Maduro/Pergamino	Cosecha quintales pergamino	Conversión café Maduro/Oro	Cosecha Quintales/oro	% = porcentaje de pérdida
0	4.54/1	1101.3	5.65/1	881.0	0.00
5	4.64/1	1077.6	5.65/1	867.0	2.17
10	4.74/1	1054.8	5.92/1	843.8	4.22
20	4.94/1	1012.1	6.17/1	809.6	8.12
30	5.15/1	970.8	6.43/1	776.6	11.80
40	5.36/1	932.8	6.70/1	746.2	15.29
50	5.84/1	856.1	7.30/1	684.9	22.29
60	6.32/1	791.1	7.90/1	632.9	28.18
80	7.87/1	635.3	9.83/1	508.6	42.30
100	10.59/1	472.1	13.20/1	377.9	57.15

Fuente: Monterroso, J.L. 1982. (20)

4.1.10.2. Bio-ecología de la broca del café

Las hembras de Hypothenemus hampei son fecundadas por los machos dentro de los propios granos de donde emergen (1).

La proporción de sexos de la broca mencionada por Decazy (9) va de 8 - 10 hembras por macho.

La hembra toma aproximadamente de 6 a 7 horas para penetrar hasta el endospermo, donde construye una galería en forma periforme, la que utiliza como Cámara de oviposición. (9)

La hembra oviposita un mínimo de 12 huevos y un máximo de 63. Las hembras viven un promedio de 150 días, pudiendo alcanzar hasta un máximo de 250 días (9).

El estado larval de 10 a 26 días, los cuales pasa la larva alimentándose del endosperma del fruto del cafeto. Las larvas hembras sufren dos mudas mientras que el macho solo una. Al estado larval le sigue la fase de quietud denominada prepupa la cual dura aproximadamente, 2 días (1,9).

El ciclo de vida de la Broca del café (Hypothenemus hampei) es completo: Huevo, larva, pupa, adulto.

Huevo: de 5 a 9 días

Larva: de 10 a 26 días

Pupa: de 4 a 9 días

Adulto: un promedio de 28 días (14). Ver Figura 3

La temperatura y la humedad (precipitación) juegan un papel muy importante al inicio del ataque de la broca. En los frutos de café abandonados en la planta o el suelo permanecen los adultos de Hypothenemus hampei en la época seca, encontrándose algunas veces gran cantidad de insectos Hypothenemus hampei en los frutos de café encontrándose más de 50 especímenes y éstos salen del fruto después de las lluvias (1,9).

La altitud, la temperatura y la humedad relativa, además de influenciar a las poblaciones de broca y la duración de su ciclo de vida, tienen una gran influencia sobre la fenología de los cafetos, ésto es, el inicio de las floraciones y el número de ellas, así como, los días requeridos para que los frutos alcancen el grado de semi-consistencia (20% de peso seco) que es cuando la broca hace mayor daño.

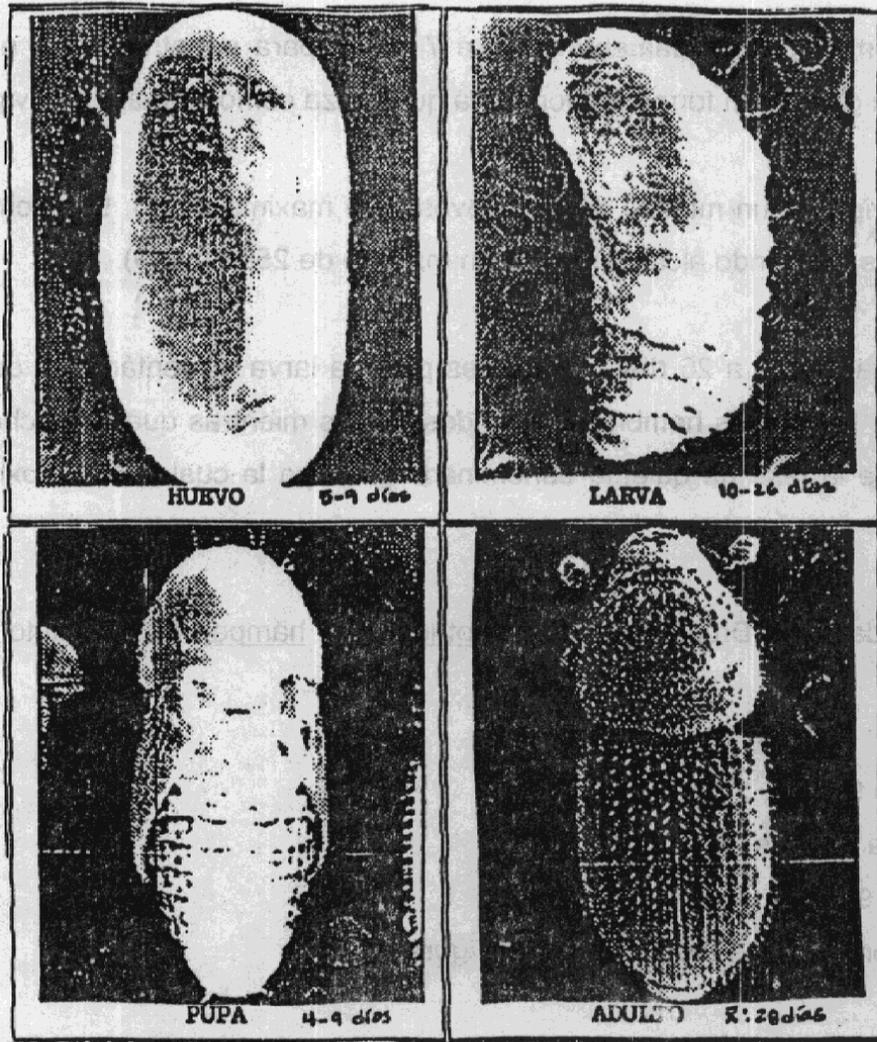


Figura 3. Estados de Desarrollo de la broca del cafeto (*Hypothenemus hampei*) (14).

Carrillo y Campos (5), mencionan que la alta humedad es un factor climático favorable para el incremento de las poblaciones de broca.

Alonzo (1), Campos (6), Le Pelley (17), coinciden refiriéndose a las plantas hospederas utilizadas por la broca del fruto del cafeto como fuente principal de alimento ó sustrato de oviposición.

Quezada y Urbina (22), presenta las principales plantas hospederas primarias y secundarias de la broca del fruto del cafeto. Ver Cuadro 2.

Cuadro 2. Plantas hoperas de la broca del fruto del cafeto

PLANTAS HOSPEDERAS PRIMARIAS	
Especies silvestres de café	<i>Coffea</i> spp. (varios autores)
Especies cultivadas de café	<i>Coffea</i> spp. (varios autores)
Especies forestales de <i>Oxyanthus</i> cerezas*	<i>Oxyanthus</i> spp. (Hargreaves 1945)
Leguminosa (granos) *	<i>Dialium lacourtiana</i> (Ghesquiere)
Gandul (granos y vainas) *	<i>Cajanus cajan</i> (Campos)
PLANTAS HOSPEDERAS SECUNDARIAS	
Habilla	<i>P. lunatus</i> (Hargreaves, 1945)
Zarzamora	<i>Rubus</i> spp. (Mayne)
Vid	<i>Vitis lanceolata</i> (Arens)
Crotalaria	<i>Crotalaria</i> sp. (Begeman 1926)
Centrosema	<i>C. plumierii</i> (Ticheler)
Calentura	<i>Caesalpinia</i> sp.
Leucaena	<i>Leucaena glauca</i>
Acacia	<i>Acacia decurrens</i>
Eriobothrya	<i>E. japonica</i> (Cohic 1958)
Arveja	<i>P. sativum</i> (De Oliveria)
Maíz	<i>Zea Mays</i> (De Oliveria)
Maní	<i>Arachis hipogea</i> (De Oliveria)
Okra	<i>Hibiscus</i> sp. (De Oliveria)
Algodón *	<i>G. hirsutum</i> (De Oliveria)

* No confirmadas

Fuente: Quezada y Urbina (22)

4.1.10.3. Técnicas de control de la broca del café

a). Control Manual

Campos y Carrillo (5), dice que es una forma preventiva si se aplica después de la cosecha y antes de la fructificación. La metodología a seguir es la siguiente: Pepena y repela, debemos recolectar los frutos dejados en la planta y en el suelo, logrando de esta forma eliminar las hembras presentes en estos frutos.

Para poder hacer esto es necesario eliminar la broca presente en estos frutos, siendo necesario hervir los frutos durante 5 minutos. El costo de la pepena y repela puede ser muy elevado pero la eliminación de las brocas hembras en intercosechas puede evitar el desarrollo de poblaciones altas de broca (5).

b). Control Cultural.

Consiste en la realización de ciertas prácticas que al mismo tiempo de mejorar las condiciones para el cultivo crea un ambiente no favorable para la broca. Entre éstas tenemos la poda de sombra y cafetos lo cual permite una mayor ventilación y entrada de luz a la bandolas, bajando la humedad relativa, en perjuicio de la broca ya que al supervivencia y actividad son mayores en condiciones de alta humedad y oscuridad. Se recomienda también el control de malezas después de la cosecha para facilitar la recolección manual de frutos y permitir que el sol y el aire sequen los diferentes estados de broca presentes (5).

c). Control biológico

c.1). Control biológico natural

Es la regulación por medio de enemigos naturales (parasitoides, depredadores y entomopatógenos) de la densidad de población de otro organismo, a un nivel mas bajo del que existiría en ausencia de tales enemigos (11).

El control biológico natural, abunda, pero es ignorado. Se da tanto en cultivos de manejo moderado como en plantas ornamentales o comunidades intactas. No existe intervención humana (10).

c.2). Control biológico aplicado.

Es la utilización intencional de enemigos naturales para regular poblaciones de organismos indeseables. Hay entonces intervención humana. Debe fundamentarse con estudios básicos (8).

El control biológico clásico, es una forma de control biológico aplicado que comprende el descubrimiento, importación y establecimiento de enemigos naturales exóticos, con el fin de regular poblaciones de plagas introducidas o nativas en un país o región determinada (8,10).

Según Greathead Waage y Van den Bosch *et al*, citados por Barrera J. F. (4), mencionan que los principales agentes del control biológico son: Depredadores, parasitoides, patógenos y otros tipos de control biológico como nemátodos y microorganismos que organizados son llamados antagonistas que tienen particular aplicación en el control biológico de fitopatógenos.

4.2. MARCO REFERENCIAL

4.2.1. Localización y características del área de estudio

El estudio se realizó en la finca Bella Vista, municipio de San Miguel Tucurú, Alta Verapaz, a una altitud de 900 metros sobre el nivel del mar, localizándose en las coordenadas aproximadamente 13° 16' 40" de Latitud Norte, y 90° 04' 27" de Longitud Oeste. Ver figura 4,5.

Según Simmons, Tarano y Pinto (23), los suelos del sitio experimental pertenecen a la serie Teleman, describiéndolos como moderadamente profundos, desarrollados sobre esquistos, drenaje moderado, capacidad de abastecimiento de humedad alta, fertilidad natural baja, corresponde al grupo de suelos de las tierras altas sedimentarias; dentro del cual se identifica el paisaje de la montaña Yalijux.

En el área de estudio los suelos tienen un alta pendiente y son frágiles. El sistema que predomina es el agro forestal multiestrato donde el componente agrícola es Coffea sp. y dos o más componentes arbóreos, la cual presenta una alternativa conservadora del suelo (18).

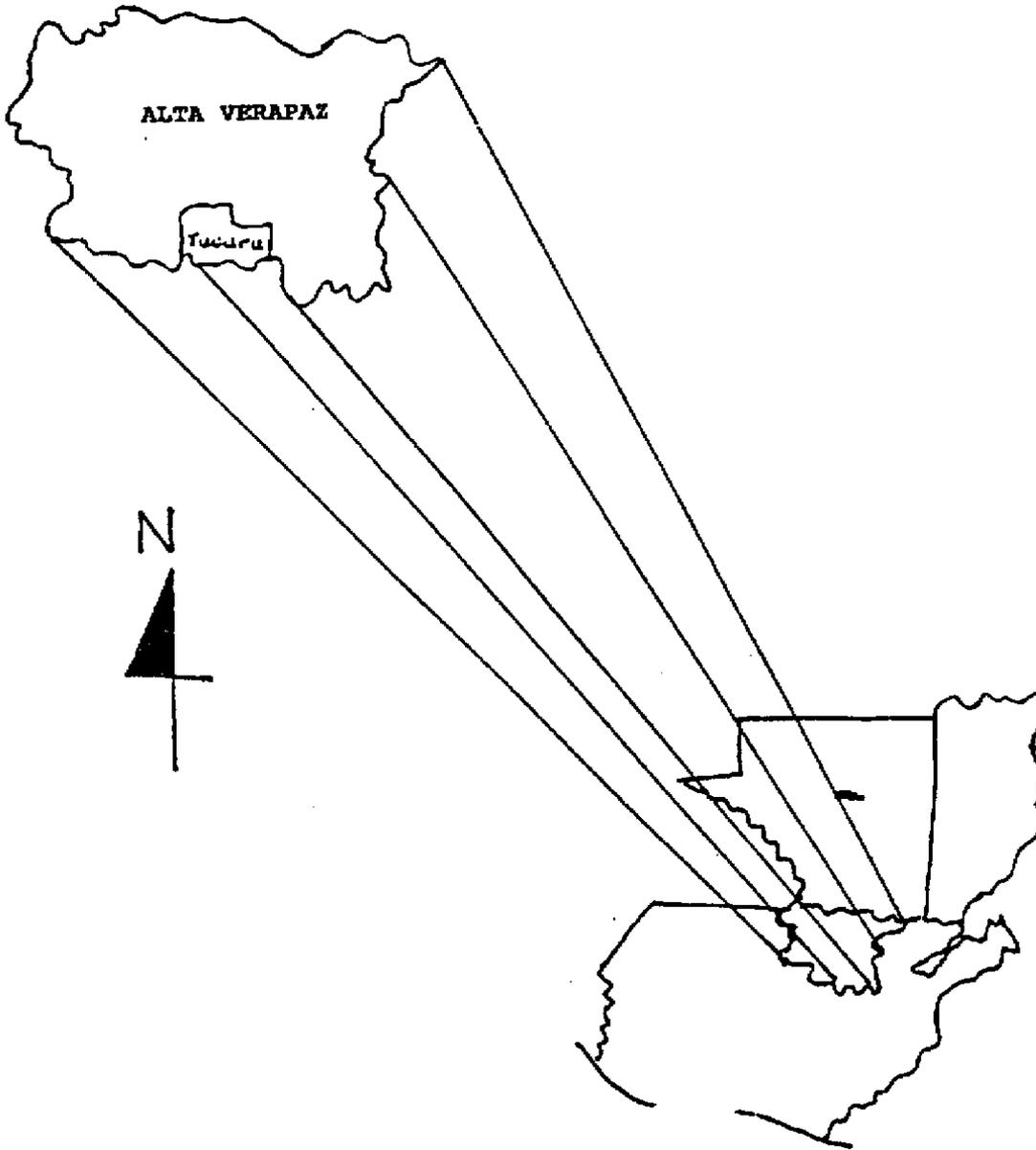


Figura 4. Mapa de Guatemala mostrando la ubicación del departamento de Alta Verapaz y el municipio de San Miguel Tucurú, donde se realizó el estudio.

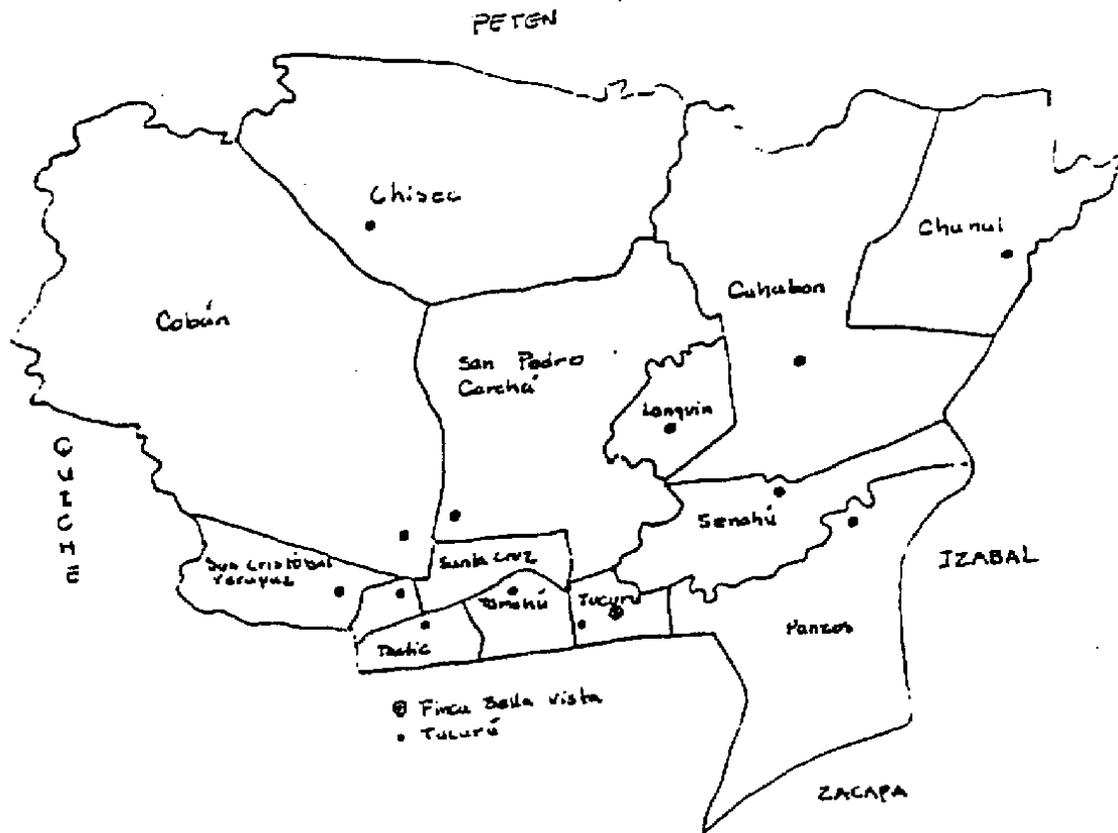


Figura 5. Mapa del departamento de Alta Verapaz, mostrando el municipio de San Miguel Tucurú y la finca donde se realizó el estudio.

4.2.2. Condiciones climáticas

Según L. B. Holdridge, citado en el atlas geográfico nacional (12), esta zona se clasifica dentro de las características ecológicas como bosque Montano Bajo Muy Húmedo Subtropical. La clasificación climatológica de Thornthwaite (19), el área corresponde a siguiente descripción: Semicálido, con invierno benigno, muy húmedo, vegetación natural selva, sin estación seca bien definida (B b Ar). Según datos climatológicos de la estación Argentina, de tipo "C", estación más cercana. En análisis realizado en la década de 1976 a 1986, se reportan los siguientes valores meteorológicos:

Precipitación media anual	3088 milímetros
Temperatura media anual	21.1 °C. grados centigrados
Temperatura mínima media anual	20.5 °C. grados centigrados
Temperatura máxima media anual	27.8 °C. grados centigrados
Evapotranspiración	1454.5 milímetros por mes

4.2.3. El cultivo de café en la región

En la región del municipio de San Miguel Tucurú, el cultivo del café es un actividad productiva y de suma importancia. La mayoría de los pobladores siembran este cultivo en forma individual y grupos colectivos (Cooperativas). (19)

Según Leiva J. M. y López J. (18), La cuenca del Polochic, la actividad cafetalera es la más importante actividad agrosilvícola, dado que el café puede cultivarse en variedad de formas; además tiene importancia económica, social como ecológica.

4.2.4. Reseña histórica finca Bella Vista

La finca fue adquirida hace un siglo por un español, desde el inicio, el objetivo fue el conformar una plantación de café lo más parecido al ecosistema natural. Para ello se establecieron las siguientes prioridades:

- a). La permanencia de los árboles grandes.
- b). Protección y propagación a la flora.
- c). Protección a la fauna silvestre.
- e). Resguardo de áreas con vegetación natural.

De esta manera se logró establecer plantaciones de café con variedades Typica Pache y bourbom, la obtención de un producto de calidad ha tenido buena aceptación en el mercado internacional donde los principales mercados son Estados Unidos e Italia y se tienen registradas las marcas comerciales: Guaxac Fancy, Guaxac Exsupmarag, Fleur de Cobán, Kokom, Pahu y hace 5 años Best Plantation Coffe Organic Certificado por la Asociación para el mejoramiento de cultivos orgánicos (OCIA) de los EE.UU.

La finca Bella Vista recibe la certificación ecológica por OCIA desde 1992, que consiste en la inspección, verificación de toda la trayectoria de producción y procesamiento orgánico y comercialización que incluye la operación del sistema "Café Orgánico", beneficiado húmedo y seco, almacenaje, transporte, procesador y distribuidor, tomando en cuenta las normas de manejo y lineamientos de la producción de café orgánico (15).

V. OBJETIVOS

5.1. GENERAL

5.1.1. Conocer las poblaciones de Hypothenemus hampei y la relación de efectividad del parasitoide Cephalonomia stephanoderis en el cultivo de café bajo manejo orgánico, a través de un año, en San Miguel Tucurú, Alta Verapaz.

5.2. ESPECÍFICOS

5.2.1. Determinar el porcentaje de infestación de Hypothenemus hampei en frutos colectados en la planta y suelo, en cafetales con y sin la presencia de Cephalonomia stephanoderis.

5.2.2. Determinar el porcentaje de parasitismo de Cephalonomia stephanoderis sobre la broca de café (Hypothenemus hampei) en frutos de café colectados en planta.

5.2.3. Conocer las fluctuaciones poblacionales de Hypothenemus hampei con y sin la presencia de Cephalonomia stephanoderis.

VI. HIPOTESIS

1. El porcentaje de infestación de Hypothenemus hampei no es afectado significativamente por la presencia de Cephalonomia stephanoderis.
2. Los niveles de parasitismo y la población de Cephalonomia stephanoderis son similares en frutos infestados por Hypothenemus hampei, colectados en la planta y suelo.
3. Hypothenemus hampei y Cephalonomia stephanoderis, muestran poblaciones que no guardan una relación entre si durante el ciclo anual de producción de café.

VII. METODOLOGIA

7.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS LOTES EXPERIMENTALES

La plantación de café es de variedad Pache, manejo orgánico, de 15 años de edad, a 900 metros sobre el nivel del mar, la floración de las plantaciones se dieron a mediados del mes de febrero (3 meses después de la floración, el fruto se encuentra consistente y en esta época se encuentran suficiente estados inmaduros de Hypothenemus hampei), el porcentaje inicial de infestación por Hypothenemus hampei era del 21% (método de extracción de frutos, 26 mayo de 1993).

Se tomaron 2 lotes A y B de 2 hectáreas cada uno, separados a 1300 metros; el Lote A fue el de tratamiento con Cephalonomia stephanoderis lote B testigo. Cada lote se dividió en unidades experimentales de 20 x 20 metros cuadrados (400 metros cuadrados), haciendo un total de 50 unidades experimentales por lote).

7.2. MANEJO DEL EXPERIMENTO

7.2.1. Procedimiento Experimental

De los Lotes A y B en la parte media de cada unidad experimental se dejaron 20 plantas de cafetos sin cosecharse y se muestrearon dos días antes de cada liberación de Cephalonomia Stephanoderis.

Para el tratamiento se liberó 4500 especímenes por hectárea (9000 especímenes/lote A), de acuerdo a experiencias de Barrera, CIES, México, Carrillo y Campos, ANACAFE, Guatemala. (5,6).

Las liberaciones se iniciaron a partir del 28 de mayo de 1993, haciendo muestreos en los dos lotes cada 35 días, haciendo un total de 11 muestreos. Ver Cuadro 3.

Cuadro 3. Registros de fechas de muestreos y liberación en el experimento, Coban, A. V., 1993 – 1994.

MUESTREO EN LOTE A Y B	FECHA	LIBERACIÓN DE PARASITOIDE EN LOTE CON <u>Cephalonomia</u>	FECHA
INICIAL	26/5/93	1	28/05/93
1	30/06/93	2	02/06/93
2	04/08/93	3	06/08/93
3	08/09/93	4	10/09/93
4	13/10/93	5	15/10/93
5	17/11/93	6	19/11/93
6	21/12/93	7	23/12/93
7	26/01/94	8	28/01/93
8	02/03/94	9	04/04/94
9	06/04/94	10	08/04/94
10	10/05/94	11	13/05/94
11	15/06/94		

Fuente: Rivera F., Noé. Fechas de Trabajo de campo.

7.2.2. Factores evaluados de la infestación de broca del cafeto y de la efectividad del parasitoide

7.2.2.1. Determinación del porcentaje de infestación de Hypothenemus hampei en la planta y el suelo en los lotes A y B

Para poder explicar como afecta la broca del cafeto Hypothenemus hampei se determinó el porcentaje de infestación con y sin parasitoides, en donde se hizo un muestreo en frutos de planta y suelo, usando el método de extracción, se realizó 11 muestreos a cada 35 días de cada lote se extrajo 560 frutos. (El método de extracción recomienda 400 a 800 frutos por manzana). Para el análisis de las parejas de porcentajes con la presencia de C. phalonomia stephanoderis y sin el tratamiento de control biológico; se utilizó la prueba de Wilcoxon para buscar cual es la dirección y las diferencias de las parejas de infestación (Hypothenemus hampei), parasitismo de (Cephalonomia stephanoderis).

A. Muestreo de los frutos de café en la planta.

El muestreo se realizó a cada 35 días, a 16 unidades experimentales de cada lote, en cada unidad experimental se muestrearon 20 plantas (320 plantas por lote), se tomaron 5 frutos de café al azar por planta totalizando 1600 frutos por lote (1 lote = 2.857 Mz. La muestra apropiada en el método de extracción es de 400 a 800 frutos por manzana, para este caso fue 560 frutos), las plantas que se muestrearon forman parte de dos surcos de la parte central de cada unidad experimental. Los frutos se tomaron al azar de la parte inferior, media y superior de la planta; los frutos infestados y no infestados se registraron en un formato.

El método de muestreo que se utilizó para plantas es el de extracción de frutos, es el método que recomienda la Asociación Nacional del Café (ANACAFE) (13). Y para el muestreo de frutos de café colectados en el suelo es un muestreo sistemático que se utiliza en control biológico por el Centro de Investigaciones Ecológicas del Sureste de México (4).

B. Muestreo de los frutos de café en el suelo.

El muestreo se realizó a cada 35 días, utilizando un cuadrado de 1 metro cuadrado, éste se lanzó 5 veces en las bases de las plantas en las unidades experimentales, haciendo un total de 80 muestras por lote; del interior de cada unidad experimental se contaron todos los frutos, registrándose en un formato los frutos de café infestados y no infestados.

7.2.2.2. Determinación del parasitismo de Cephalonomia stephanoderis sobre Hypothenemus hampei en frutos de café en planta y suelo. (Lote A).

A. Parasitismo en frutos de café infestados de la planta.

De cada unidad experimental muestreada se tomaron 10 frutos, haciendo un total de 160 frutos por cada muestreo. En el laboratorio rural en la finca se disectó los frutos, registrando en un formato, los frutos con broca muerta, estados inmaduros parasitados, pupas vacías, parasitoides adultos, etc.

B. Parasitismo en frutos de café infestados en el suelo.

Se tomaron 10 frutos de cada cuadrante muestreado, totalizando 160 frutos por cada muestreo, éstos se disectaron en el laboratorio, registrando en un formato las brocas muertas, pupas vacías, parasitoides adultos.

7.2.2.3. Determinación de la fluctuación poblacional con y sin presencia del parasitoide Cephalonomia stephanoderis.

A. Determinación de la relación poblacional del parasitoide y su hospedero.

De los 160 frutos de café infestados colectados del suelo y planta se hizo un recuento de la población de brocas y parasitoides, registrando los datos en un formato.

B. Determinación de las fluctuaciones poblacionales de Hypothenemus hampei en frutos de café colectados en planta y suelo sin presencia del parasitoide.

Se tomaron al azar de cada cuadrante (Lote B) 10 frutos infestados por broca del café, totalizando 160 frutos colectados de la planta y 160 frutos colectados del suelo; luego se disectaron los frutos para cada muestreo, haciéndose un recuento de brocas y sus diversos estadios.

7.2.3 La cría rural en finca del parasitoide Cephalonomia stephanoderis en finca Bella Vista, San Miguel Tukurú, A. V.

7.2.3.1. Cría del Huésped (Hypothenemus hampei)

Para la cría de la broca del café a nivel de laboratorio rural, fue necesario proporcionarle un sustrato adecuado de alimentación: El sustrato es de granos de café en cereza o pergamino, secados a la sombra.

Estos frutos provinieron de variedad Coffea arabica y por ser la que en el área de estudio presenta mayores infestaciones de broca.

La recolección de los frutos se hace usando un pequeño morral de plástico y en una mesa se seleccionan los frutos de acuerdo a su sanidad. Se despulpan manualmente, el sustrato será en pergamino; y se desecan para ser seleccionados y colocados en forma extendida sobre un saco de fibra de maguey.

a). Equipo para la cría del huésped

Seleccionado el sustrato a utilizar para cada cultivo de cría, se colocan 1000 frutos de café cereza o pergamino (desechados) en recipientes plásticos de forma rectangular, con tapadera modificada, para controlar la humedad relativa dentro del recipiente y la entrada de aire. (ver figura 6).

Estos cultivos del huésped se colocan en estanterías de madera dentro de una sala de cría, dicha estantería se debe colocar separadas de sus paredes laterales dentro de la sala de cría y en sus bases debe de tener recipientes conteniendo aceite de motor para evitar contaminación de los cultivos por ácaros. (ver figura 7).

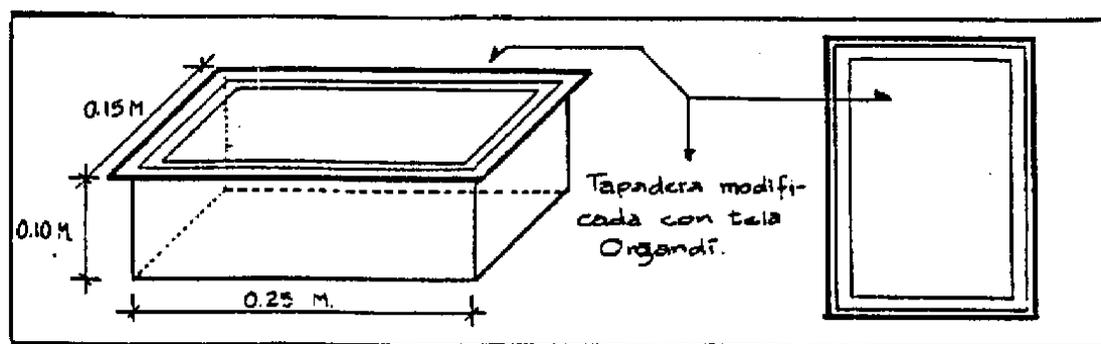


Figura 6. Recipientes plásticos (cajas) para la cría del Huésped Hypothenemus hampei Ferrari, con tapadera modificada.

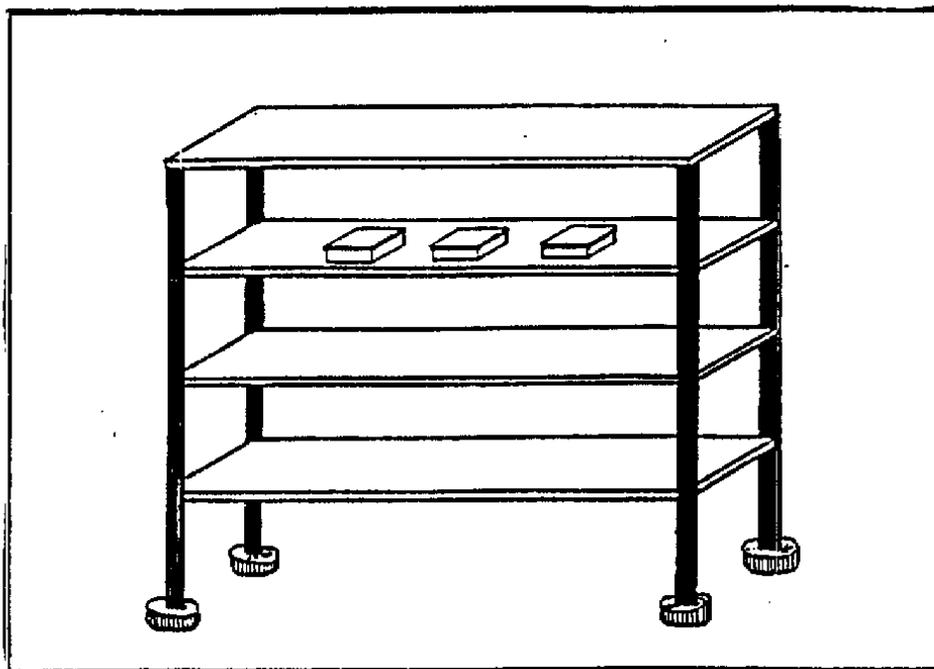


Figura 7. Estantería para la colocación de cría del huésped Hypothenemus hampei Ferrari, con modificaciones en sus bases.

b). Humedad de los cultivos de broca

A cada 5 días se revisa la humedad de los cultivos de broca, y si las semillas del cultivo están reseca se utiliza una asperjadora manual (ver figura 8), normalmente se aplica 3 a 4 aspersiones moviendo las semillas de café en la caja del cultivo con la mano, para homogenizar la humedad de los frutos de café y mejorar las condiciones de infestación de la broca del café.

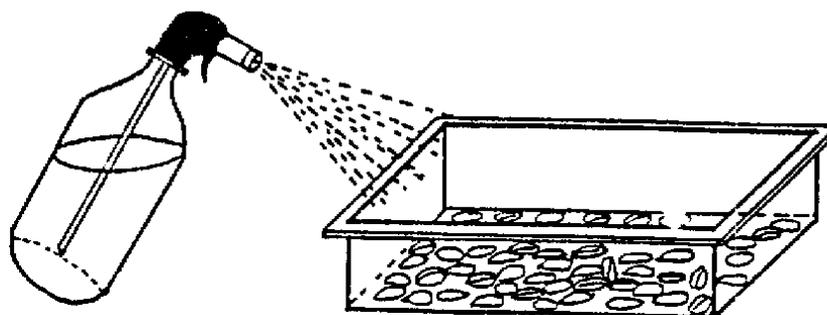


Figura 8. Asperjadora manual para aplicación de humedad de los frutos de café en los cultivos de cría del huésped Hypothenemus hampei Ferrari.

C). Pie de la cría y reproducción del huésped (broca del café)

La broca del café que se utiliza para su reproducción se obtiene al inicio de frutos de café infestados por Hypothenemus hampei naturalmente en el campo, donde se efectúa una recolección de los mismos; luego se trasladan al laboratorio donde se parten los frutos de café por la mitad y se extraen los especímenes de Hypothenemus hampei adultos y se disectan por medio de pinceles dentro de vasos de plástico, que contiene papel higiénico humedecido en el fondo.

Los especímenes de Hypothenemus hampei pueden ser obtenidos de material que se esta reproduciendo en el propio laboratorio rural, siguiéndose los mismos pasos para su selección.

La relación entre el número de especímenes de Hypothenemus hampei y el número de frutos de café es de 2 especímenes: 1 Fruto de café; éstos se colocan dentro de cajas plásticas para su reproducción (figura 6).

Para efectuar la selección de Hypothenemus hampei es necesario la utilización de pinceles pequeños, cuchillos para cortar frutos infectados por la mitad y extraer Hypothenemus hampei adultas, las mismas se colocan en vasos plasticos. (ver figura 9)

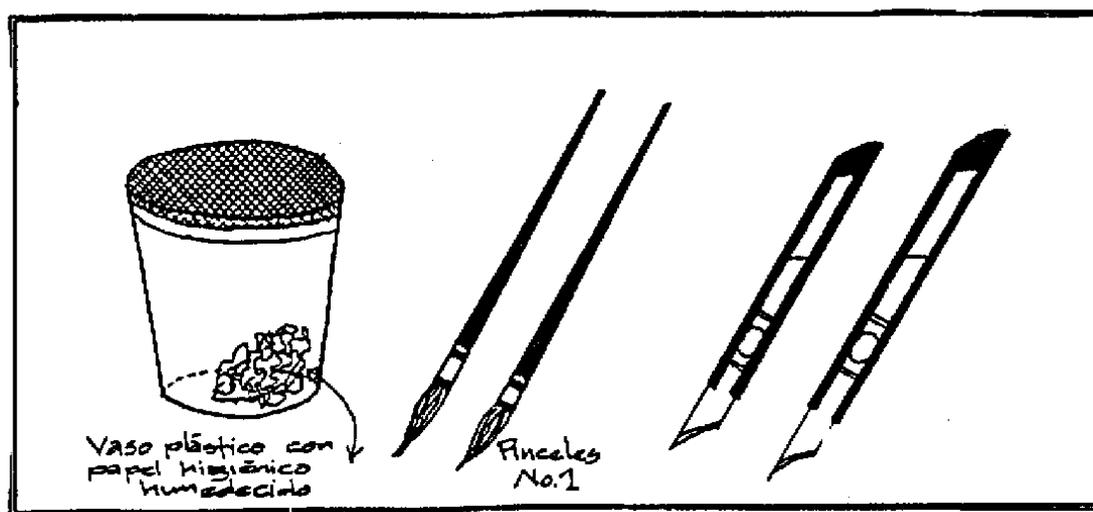


Figura 9. Equipo para la selección de pie de cría de las brocas adultas del café.

d). Control de la cría del huésped (Hypothenemus hampei)

Los controles de la cría del huésped, se inician con la verificación de la calidad fitosanitaria del sustrato a usar para la reproducción de Hypothenemus hampei; la cantidad de frutos de café que se usa como sustrato y su estado de la humedad del material es muy importante, para lograr una alta infestación por parte de la broca, debiendo aplicar la humedad por medio de una asperjadora manual con agua potable, durante el periodo de cría a intervalos de 5 días.

El periodo final de cría del huésped es de 32 días y luego los especímenes de Hypothenemus hampei es llevado para la selección para la cría del parasitoide Cephalonomia stephanoderis Betrem.

7.2.3.2. Cría del parasitoide (Cephalonomia stephanoderis) Betrem en la finca Bella Vista, San Miguel Tucurú. A. V.

7.2.3.2.1. Sustrato de cría del parasitoide

El éxito del sistema de cría del parasitoide, radica en la apropiada población del huésped Hypothenemus hampei Ferrari. En estadios para ser consumidos por el parasitoide; en los frutos brocados.

Frutos de café con 32 días después de infestarlos con Hypothenemus hampei en el laboratorio rural presentan poblaciones con estados adecuados para la parasitación de Cephalonomia stephanoderis.

7.2.3.2.2. Equipo para la cría del parasitoide

Para la reproducción de Cephalonomia stephanoderis se utilizan cajas plásticas con modificación en la tapadera, como las usadas para la cría del huésped (ver figura 6). Estas cajas también son mantenidas sobre estanterías separadas de la pared de la sala de cría y con modificaciones en sus bases. Los parasitoides (Cephalonomia stephanoderis) son seleccionados en estado adulto y provienen de crías y de secciones de cafetales donde se ha liberado el

parasitoide. Luego se procede a cosechar los frutos infestados y se colocan los parasitoides usando trampas de luz para la captura del adulto de Cephalonomia stephanoderis (ver figura 10).

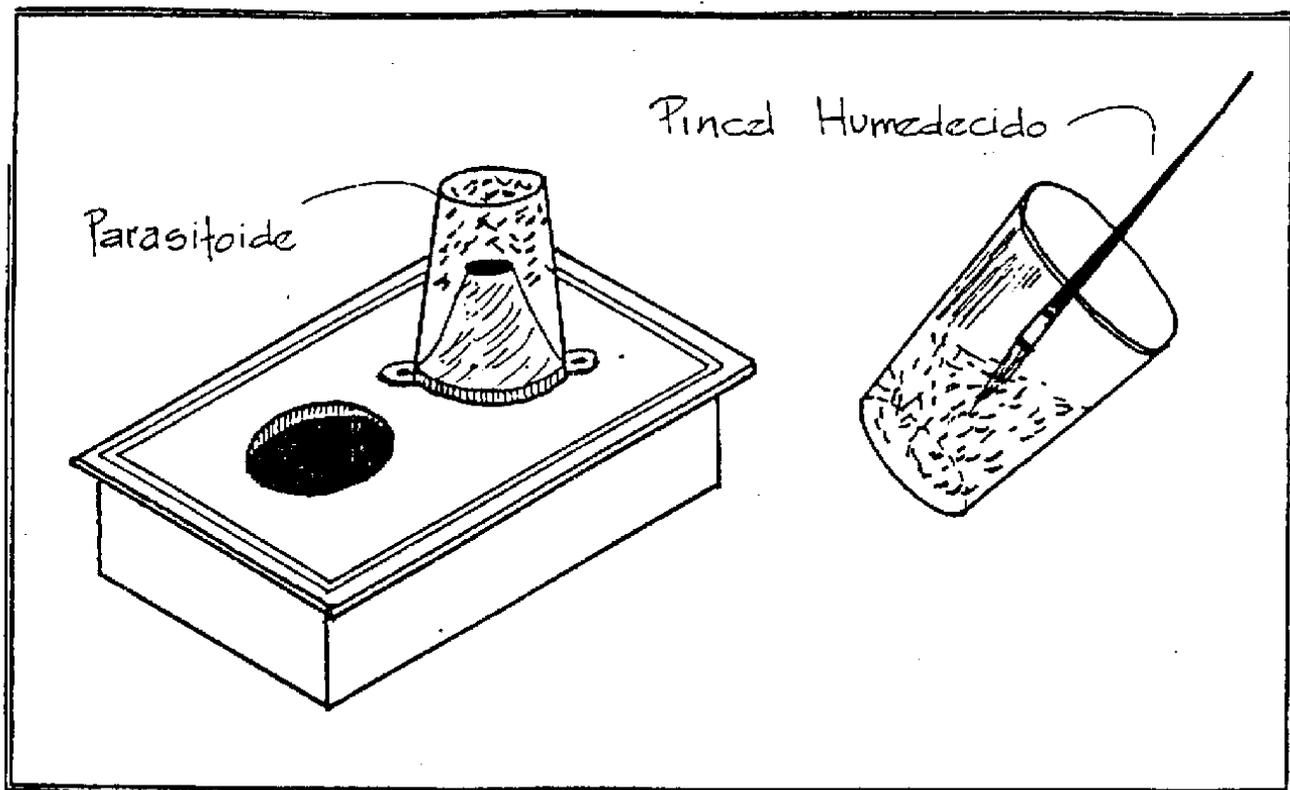


Figura 10. Trampa Luz para la captura del adulto de Cephalonomia stephanoderis

Las trampas para capturar el adulto de Cephalonomia stephanoderis se colocan en el suelo cuando el sol es intenso, por un período de 15 minutos; esto permite la salida de los parasitoides adultos y luego se disectan con pinceles. Cuando los parasitoides provienen de cultivos del laboratorio o la recolección de Cephalonomia stephanoderis se hace en forma manual, es práctica y para ello se usan pinceles y vasos plásticos con tapadera modificada (ver figura 9). Para la recolección del parasitoide se lleva un récord y se obtiene una relación de su reproducción. En la zona de estudio la reproducción de Cephalonomia stephanoderis, es de 5 veces más especímenes del total aplicado.

7.2.3.2.3. Pie de cría y reproducción del parasitoide

El parasitoide Cephalonomia stephanoderis es recolectado de laboratorio rural o cafetales liberados por parasitoides para formar el nuevo pie de cría y formar nuevos cultivos de reproducción, esta recolección inicial varía de 32 a 35 días del inicio del periodo de cría, y finaliza alrededor de los 50 a 70 días.

Para poder mantener la producción, cada cultivo de cría utiliza 300 parasitoides adultos de pie de cría, sin selección de sexos, por una cantidad de 600 frutos brocados seleccionados de la etapa de cría del huésped.

Los parasitoides y sus sustratos son colocados en las cajas plásticas de cría y dejadas en la sala de cría sobre la estantería, hasta el inicio de la emergencia de los adultos de la nueva generación.

7.2.3.2.4 Controles de la cría del parasitoide

El primer control de la cría del parasitoide, es la calidad y cantidad del sustrato a usar (café brocado en cereza desecado o pergamino), proveniente de infestación natural o artificial. A cada cultivo de reproducción se le asigna un número o código para el control en el laboratorio.

Al iniciar la recolección de parasitoides adultos de la nueva generación, se lleva un registro diario de la producción de los especímenes recolectados en cada cultivo. Para la recolección es necesario de las trampas, y se procede a desenroscar de la parte superior de la trampa luz cuando los vasos de la trampa tengan suficientes parasitoides y se procede a contarlos con la ayuda de pinceles con cerdas finas (No. 1), vasos con agua limpia para humedecer la punta del pincel, y así facilitar la labor de captura.

Cuando el tiempo entre la recolección y el uso del material recolectado es largo (uno o dos días después de su emergencia y recolección), se mantiene un control sobre la alimentación artificial a los especímenes, por medio de miel de abeja diluida (1parte de miel de abeja por 2

partes de agua limpia) aplicada en los vasos de recolección (se colocan gotas de dilución sobre la malla organdí que sirve de tapadera modificada a los vasos de recolección), donde se mantiene a los parasitoides hasta su uso.

7.3. VARIABLES RESPUESTA

7.3.1. Porcentaje de infestación de Hypothenemus hampei en frutos de café sobre la planta y suelo, durante un año con y sin presencia de Cephalonomia stephanoderis.

7.3.2. Porcentaje de parasitismo de Cephalonomia stephanoderis sobre Hypothenemus hampei en frutos de café sobre planta y suelo.

7.3.3. Fluctuación poblacional de Hypothenemus hampei con y sin presencia de Cephalonomia stephanoderis en frutos de café en planta y suelo.

7.4. ANALISIS DE DATOS

7.4.1. Modelo estadístico

Luego de obtener los datos de campo, se obtuvieron 11 pares de datos de los lotes A y B, luego se procedió a realizar un análisis de Wilcoxon, es una prueba no paramétrica, esta prueba considera la magnitud relativa y la dirección de las diferencias de dos muestras pareadas. (23)

El modelo estadístico y procedimiento de la prueba de Wilcoxon es el siguiente:

- a). H_0 : No hay diferencia significativa entre las medianas de las muestras analizadas.
 H_a : Existe diferencia significativa entre las medianas de las muestras analizadas.
- b). Para cada par igualado se determina la diferencia (d_i) entre los puntajes pareados.
- c). Se ordenan estas diferencias (d_i) por valores absolutos del menor al mayor, por rangos.
- d). Se añade a cada rango el signo (+ ó -) de la diferencia (d_i) que representa.

- e). Se determina "T", la más pequeña suma de los rangos señalados.
- f). Se determina "N" que es el número total de diferencias distintas de cero, con un signo. Si "N" es menor o igual que 25 se determina la significación de "T" en la tabla G del libro de Siegel (24).
- g). Rechazar H_0 : si T es menor o igual a T_0 ; donde T_0 es el valor crítico de T (24).

La prueba de Wilcoxon, considera la magnitud relativa así como la dirección de las diferencias, da mayor peso al par que muestra una diferencia grande entre las dos condiciones que el par que exhibe una diferencia pequeña. La prueba de Wilcoxon es la de mayor utilidad al científico conductual. Con datos conductuales el investigador permite saber cuales de las dos muestras de un par es "mayor" y clasifica las diferencias por orden absoluto. Es decir, puede hacer el juicio de "mayor que" entre las ejecuciones de cualquier par, y también entre los puntajes de dos diferencias cualesquiera procedentes de dos pares (24).

7.4.2. Fórmulas utilizadas e interpretación.

- a). Porcentaje de infestación de Hypothenemus hampei (PIH)

$$PIH = \frac{\text{Frutos brocados}}{\text{total de frutos observados}} \times 100$$

- b). Porcentaje de parasitismo de Cephalonomia stephanoderis (PPC)

$$PPC = \frac{\text{Brocas Parasitadas}}{\text{Total de Brocas observadas}} \times 100$$

- c). Fluctuación poblacional, las medianas se interpretaron mediante gráficas.

VIII RESULTADOS Y DISCUSION

8.1.1 Resultados del análisis estadístico de Wilcoxon del porcentaje de infestación de Hypothenemus hampei, en lotes de café con y sin presencia de Cephalonomia Stephanoderis, en frutos de café en planta.

Cuadro 4. Promedio de porcentajes de infestación de Hypothenemus hampei en frutos de café en planta con (a) y sin presencia (b) del parasitoide Cephalonomia stephanoderis, diferencias de parejas y rangos señalados para las muestras a y b.

Fecha de Muestreo	M	a	b	(a - b)	RANGO	RANGO + = Positivo	RANGO - = Negativo
30/06/93	1	20.2	21.0	- 0.8	2		- 2
04/08/93	2	19.3	20.0	- 0.7	1		- 1
08/09/93	3	17.0	19.4	- 2.4	3		- 3
13/10/93	4	13.5	17.0	- 3.5	4		- 4
17/11/93	5	10.0	14.0	- 4.0	5		- 5
21/12/93	6	4.5	11.0	- 6.5	8		- 8
26/01/94	7	4.0	13.0	- 9.0	9		- 9
02/03/94	8	4.0	9.0	- 5.0	6		- 6
06/04/94	9	5.0	11.0	- 6.0	7		- 7
10/05/94	10	4.0	14.0	-10.0	10		- 10
15/06/94	11	5.0	20.0	-15.0	11		- 11
SUMA DE LOS RANGOS SEGÚN SIGNO						0	- 66

M = Muestreo

Ho: No hay diferencia significativa entre los porcentajes de las muestras analizadas.

Ha: Si hay diferencia significativa entre los porcentajes de las muestras analizadas.

Nivel de significancia 0.05.

Valor de T: 0

n: 11

To: 0.05: 11

Rechazamos la Ho si $T < To$; donde To es el valor crítico de T.

El valor Tabular para un nivel de confianza de 0.05 es 11 y T calculado es 0.

Estadísticamente con un nivel de significancia de 0.05, a los 11 pares de porcentaje de infestación "lote de café de frutos en planta con presencia de Cephalonomia stephanoderis." y "lote de café de frutos en planta sin tratamiento" se concluye que existen diferencias significativas entre los puntajes de infestación. Estos puntajes de infestación aparecen en el cuadro 4. Este cuadro muestra que ningún puntaje de infestación por Hypothenemus hampei con presencia de Cephalonomia stephanoderis en frutos de planta superó la infestación del lote de café sin la presencia del parasitoide.

Concluyendo que las liberaciones de 4500 especímenes por hectárea Cephalonomia stephanoderis en un período de un año, afectan la capacidad de infestación por Hypothenemus hampei.

Los resultados en la figura 11. El porcentaje de infestación de broca donde hubo presencia de Cephalonomia stephanoderis para los frutos de café en planta el porcentaje bajo y se mantuvo estable en el sexto muestreo bajando el porcentaje de infestación de broca de un 20% hasta un 5%.

Donde no hubo tratamiento de Cephalonomia stephanoderis para el primer muestreo la infestación de broca del cafeto en frutos de la planta fue el 21% de infestación, teniendo un descenso en el octavo al décimo muestreo y para que en el último muestreo ascendiera el porcentaje de Infestación al 20%.

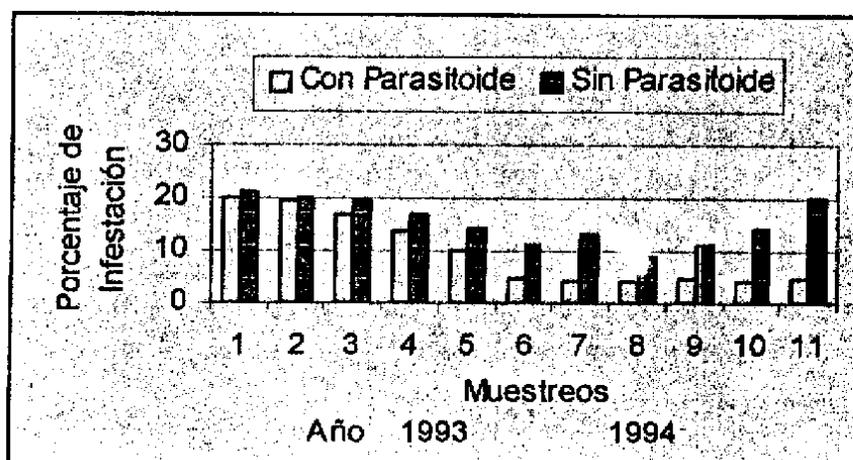


Figura 11. Relación de porcentajes de infestación de Hypothenemus Hampei en muestras de frutos de café en planta con y sin presencia de Cephalonomia stephanoderis.

8.1.2 Resultados del análisis estadístico de Wilcoxon del porcentaje de infestación de Hypothenemus hampei, en lotes de café con y sin presencia de Cephalonomia stephanoderis, en frutos de café colectados en suelo.

Ho: No hay diferencias significativas entre los porcentajes de las muestras analizadas.

Ha: Existe diferencia significativa entre los porcentajes de las muestras analizadas.

Nivel de significancia 0.05.

Cuadro 5. Promedio de porcentajes de infestación de Hypothenemus hampei en frutos de café en suelo con (a) y sin presencia (b), del parasitoides Cephalonomia stephanoderis, diferencias de parejas y rangos señalados para las muestras a y b.

Fecha de Muestreo	M	a	b	(a - b)	RANGO	RANGO + = Positivo	RANGO - = Negativo
30/06/93	1	11.2	10.3	0.90	2	2	
04/08/93	2	14.1	14.0	0.10	1	1	
08/09/93	3	15.0	16.0	1.00	3	3	
13/10/93	4	14.2	17.5	- 3.30	4		- 4
17/11/93	5	15.0	21.0	- 6.00	6		- 6
21/12/93	6	13.0	23.0	-10.00	8		- 8
26/01/94	7	11.0	25.0	-14.00	9		- 9
02/03/94	8	10.0	24.0	-14.00	9		- 9
06/04/94	9	10.0	19.0	- 9.00	7		- 7
10/05/94	10	10.0	16.0	- 6.00	6		- 6
15/06/94	11	8.0	13.0	- 5.00	5		- 5
SUMA DE LOS RANGOS SEGÚN SIGNO						6	- 54

M = Muestreo

Valor de T: 6

n: 11

To, 0.05: 11

Rechazar Ho si $T < To$; donde To es el valor crítico de T. El nivel tabular para un nivel de confianza de 0.05 es 11 y T calculado es 6.

Estadísticamente existe diferencia significancia de 0.05 entre los promedios de infestación de las muestras analizadas de los lotes de plantaciones de café con y sin presencia de Cephalonomia stephanoderis de las muestras analizadas de frutos de café colectados en suelo.

En este estudio del porcentaje de infestación por Hypothenemus hampei en frutos de café colectados en suelo, a las 11 parejas se puede observar, que despues de 11 liberaciones de parasitoides Cephalonomia stephanoderis (4500 especímenes / ha.) a cada 35 días por un período de un año hubo una disminución del porcentaje de infestación.

En el cuadro 5, muestra que solamente 3 promedios (1,2,3) de infestación por Hypothenemus hampei con presencia del parasitoide Cephalonomia stephanoderis mostraron diferencias mayores de infestación con respecto a la infestación en el lote sin parasitoides; pero las diferencias son pequeñas y sus rangos son 2, 1, 3.

En frutos del cafeto colectados en suelo, en el lote donde no se liberó parasitoides el porcentaje inicial de infestación fue 10.3% y el último muestreo el 13% habiendo un incremento de 2.7%. Y para los frutos de café colectados en el suelo donde se liberó parasitoides Cephalonomia stephanoderis el primer muestreo fue 11.2% de infestación y en el último muestreo fue 8% bajando el 3.2 % de infestación. Ver figura 12

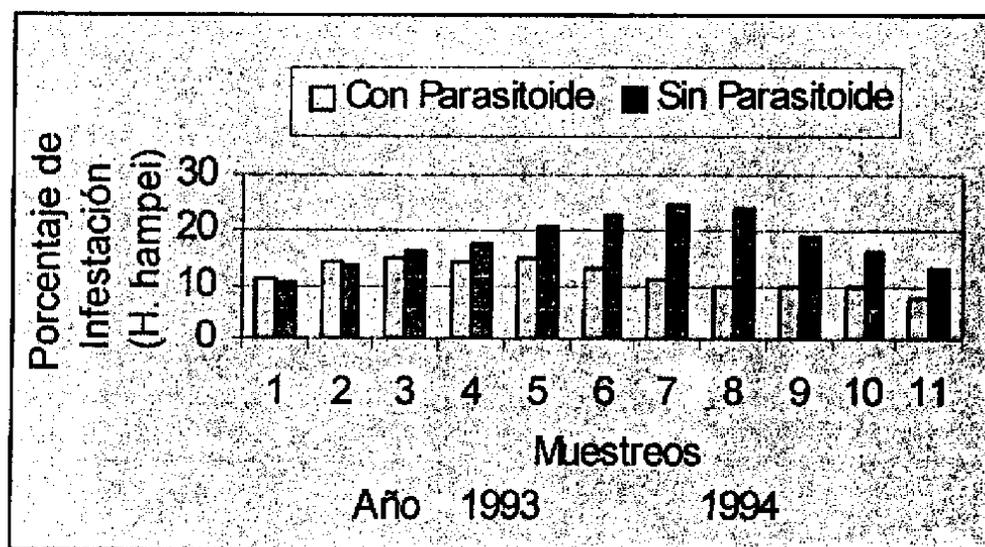


Figura 12. Relación de Porcentaje de infestación de Hypothenemus hampei en muestras de Frutos de café en suelo con y sin presencia de Cephalonomia stephanoderis.

8.2. El porcentaje de parasitismo de Cephalonomia stephanoderis sobre Hypothenemus hampei, evaluado en frutos de café colectados en planta y suelo.

Para explicar cómo funciona el parasitismo se relacionó los especímenes de Hypothenemus hampei parasitados por Cephalonomia stephanoderis. Para el lote donde se liberó parasitoides se muestreo y totalizó 160 frutos de café colectados en la planta y del suelo y se disectó. Para su análisis de las parejas porcentajes de parasitismo en planta y suelo; se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon.

8.2.1. Resultados del análisis estadístico de Wilcoxon de promedios de porcentajes de parasitismo de Cephalonomia stephanoderis sobre Hypothenemus hampei Ferrari en frutos de café en planta (a) y suelo (b).

Ho: No hay diferencias significativas entre los porcentajes de parasitismo analizados.

Ha: Si hay diferencias significativas entre los porcentajes de parasitismo analizados de la muestra A y B.

Nivel de significancia: 0.05

Cuadro 6. Promedio de muestreos del porcentaje de parasitismo de Cephalonomia stephanoderis sobre Hypothenemus hampei en frutos de café colectados en planta (a) y colectados en el suelo, diferencias entre parejas y rangos señalados para las muestras a y b.

Fecha de Muestreo	M	a	b	(a - b)	RANGO	RANGO Positivo	RANGO Negativo
30/06/93	1	5.5	17.6	- 12.10	5		- 5
04/08/93	2	11.1	20.4	- 9.30	4		- 4
08/09/93	3	11.5	27.0	- 15.50	6		- 6
13/10/93	4	30.7	40.0	- 9.30	4		- 4
17/11/93	5	33.9	56.6	- 22.70	10		- 10
21/12/93	6	45.9	65.4	- 19.50	8		- 8
26/01/94	7	58.6	79.3	- 20.70	9		- 9
02/03/94	8	73.4	90.5	- 17.10	7		- 7
06/04/94	9	91.0	91.3	- 0.30	1		- 1
10/05/94	10	82.5	75.1	7.40	3	3	
15/06/94	11	81.0	86.0	- 5.00	2		- 2
SUMA DE LOS RANGOS SEGÚN SIGNO						3	- 56

* M = Muestreos

Valor T: 3
 n: 11
 Valor de T_0 , 0.05: 11

Rechazar H_0 si $T < T_0$; donde T_0 es el valor crítico de T.

El valor tabular para un nivel de confianza de 0.05 es 11. T calculado = 3.

Se concluye estadísticamente con un nivel de significancia de 0.05 que existen diferencias entre las dos muestras a y b. Ver cuadro 6.

Como se puede observar en el Cuadro 6 el porcentaje de parasitismo en frutos de café en planta alcanzó un 91.0% con una aplicación de 4500 especímenes/ha. del parasitoide Cephalonomia stephanoderis; estos datos son mayores a los encontrados por García y Campos ANACAFE donde solamente han reportado hasta un 64% de parasitismo (11).

Además se observa en la figura 13 donde existen diferencias en los porcentajes de parasitismos en frutos de café colectados en planta y suelo, dando un porcentaje más elevado de parasitismo en frutos colectados del suelo.

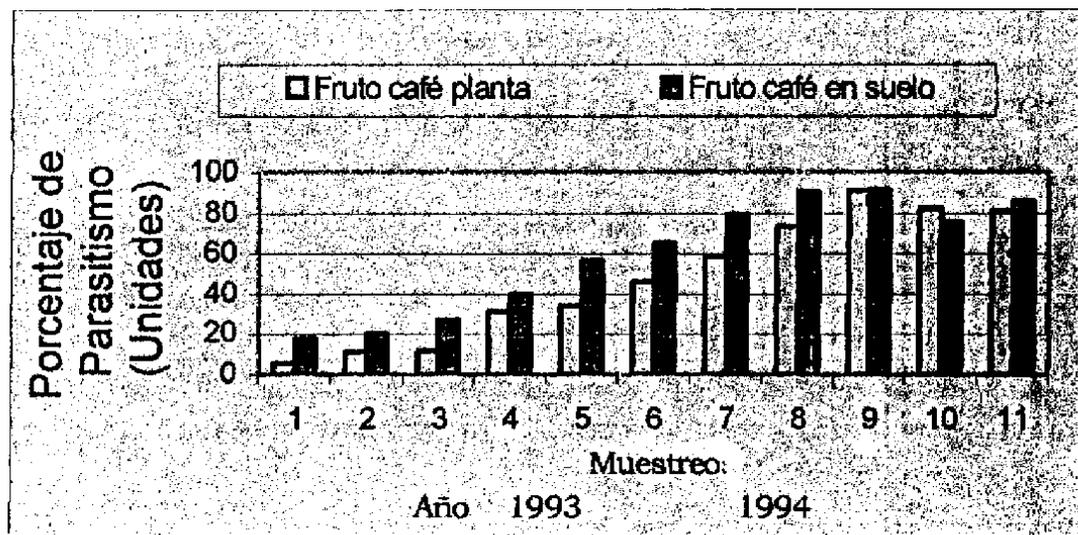


Figura 13. Relación en parasitismo de Cephalonomia stephanoderis sobre Hypothenemus hampei en muestras de frutos de café en plantas y suelo.

8.3. Fluctuación poblacional de Hypothenemus hampei con y sin la presencia de su parasitoide Cephalonomia stephanoderis en frutos de café colectados en la planta y el suelo.

8.3.1. Resultados del análisis estadístico de Wilcoxon de la relación poblacional de Hypothenemus hampei, con y sin la presencia de Cephalonomia stephanoderis en frutos de café colectados en planta.

Ho: No hay diferencias significativas de la población total de Hypothenemus hampei con y sin la presencia del parasitoide en frutos de café colectados en la planta.

Ha: Existe diferencias significativas entre la población de Hypothenemus hampei con y sin la presencia del parasitoide en frutos de café colectados en la planta.

Cuadro 7. Población total de Hypothenemus hampei en frutos de café colectados en planta con (a) y sin presencia (b) del parasitoide Cephalonomia stephanoderis, diferencias de parejas y rangos señalados para las muestras a y b.

Fecha de Muestreo	M	a	b	(a - b)	RANGO	RANGO Positivo	RANGO Negativo
30/06/93	1	1360	1383	- 23	2		- 2
04/08/93	2	1300	1350	- 50	4		- 4
08/09/93	3	1130	1310	- 180	9		- 9
13/10/93	4	1017	1090	- 73	5		- 5
17/11/93	5	784	800	- 16	1		- 1
21/12/93	6	464	593	- 129	8		- 8
26/01/94	7	585	511	+ 74	6	+ 6	
02/03/94	8	679	650	+ 29	3	+ 3	
06/04/94	9	550	660	- 110	7		- 7
10/05/94	10	620	800	- 180	9		- 9
15/06/94	11	740	1300	- 560	10		
SUMA DE LOS RANGOS SEGÚN SIGNO						9	- 45

M = Muestras

Valor de T: 9

n:11, To, 0.05: 11

Rechazar Ho si $T < To$; donde To es el valor crítico de T. El valor Tabular para un nivel de confianza de 0.05 es 11 y T calculado es 9.

Estadísticamente con una significancia de 0.05, los 11 pares de datos de la población total de Hypothenemus hampei con y presencia de Cephalonomia stephanoderis, existe una diferencia significativa entre las poblaciones de las muestras analizadas.

Tomando de referencia el cuadro 7. La población total de Hypothenemus hampei para los 11 muestreos con la presencia de Cephalonomia stephanoderis totaliza una población 9,229 especímenes de Hypothenemus hampei y sin la presencia del parasitoide 10,447 Hypothenemus hampei, resultando una diferencia poblacional de 1218 especímenes para un período de un año.

8.3.2. Relación poblacional del parasitoide Cephalonomia stephanoderis sobre su hospedero Hypothenemus hampei en frutos de café colectados en planta.

Los resultados del cuadro 8, la población de Cephalonomia stephanoderis en el primer muestreo se observó para frutos de café colectados en planta un total de 75 especímenes, y en cada muestreo la población aumento gradualmente hasta alcanzar un total de 600 especímenes.

Cuadro 8. Relación poblacional parasitoide - Hospedero (Hypothenemus hampei : Cephalonomia stephanoderis) en frutos colectados de planta.

Fecha de Muestreo	MUESTREO	POBLACION TOTAL DE <u>Cephalonomia stephanoderis</u>	POBLACION TOTAL DE <u>Hypothenemus hampei</u>
30/06/93	1	75	1360
04/08/93	2	145	1300
08/09/93	3	131	1130
13/10/93	4	313	1017
17/11/93	5	266	784
21/12/93	6	213	464
26/01/94	7	343	585
02/03/94	8	499	679
06/04/94	9	501	550
10/05/94	10	512	620
15/06/94	11	600	740

En la figura No. 14 se visualiza que la población de Cephalonomia stephanoderis se encuentra relacionada con Hypothenemus hampei en frutos de café en la planta.

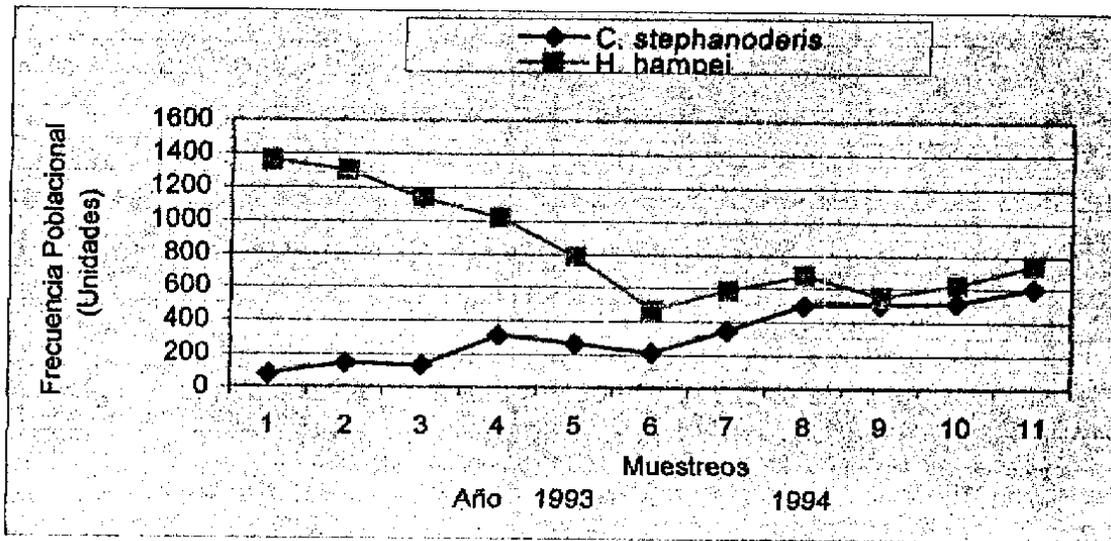


Figura 14. Fluctuaciones poblacionales entre el parasitoide Cephalonomia stephanoderis y su huésped Hypothenemus hampei en frutos de café en planta.

8.3.3. Resultados del análisis estadístico de Wilcoxon de la relación poblacional de Hypothenemus hampei, con y sin la presencia de Cephalonomia stephanoderis en frutos de café colectados en el suelo.

Ho: No hay diferencias significativas de la población total de Hypothenemus hampei con y sin la presencia del parasitoide en frutos de café en el suelo.

Ha: Existen diferencias significativas entre la población de Hypothenemus hampei con y sin la presencia del parasitoide en frutos de café en el suelo.

Rechazar Ho si $T \leq T_0$.

Cuadro 9. Población total de Hypothenemus hampei en frutos de café colectados en suelo con (a) y sin presencia (b) del parasitoide Cephalonomia stephanoderis, diferencias de parejas y rangos señalados para las muestras a y b.

Fecha de Muestreo	M	a	b	(a - b)	RANGO	RANGO Positivo	RANGO Negativo
30/06/93	1	130	152	- 22	2		- 2
04/08/93	2	260	311	- 51	3		- 3
08/09/93	3	317	419	-102	4		- 4
13/10/93	4	400	383	+ 17	1	+ 1	
17/11/93	5	305	356	- 51	3		- 3
21/12/93	6	159	337	-178	9		- 9
26/01/94	7	290	430	-140	7		- 7
02/03/94	8	763	635	+128	5	+ 5	
06/04/94	9	558	750	-192	10		- 10
10/05/94	10	393	530	-137	6		- 6
15/06/94	11	210	386	-176	8		- 8
SUMA DE LOS RANGOS SEGÚN SIGNO						6	- 52

Valor de T: 6

n:11

To, 0.05:11

Rechazar Ho si $T < To$.

En el Cuadro 9 el resultado para los 11 pares de datos de la población total de Hypothenemus hampei en frutos de café en el suelo con y sin presencia del parasitoide, existe una diferencia significativa entre las poblaciones de las muestras analizadas.

Para el total de la población de broca con presencia del Cephalonomia stephanoderis es de 3,785 especímenes de Hypothenemus hampei y sin el parasitoide es de 4689, habiendo una diferencia de 904.

8.3.4. Fluctuación poblacional del parasitoide Cephalonomia stephanoderis sobre su hospedero Hypothenemus hampei en frutos de café colectados del suelo.

La población del parasitoide en el primer muestreo en frutos de café colectados del suelo fue de 23 especímenes y en el último muestreo de 180 especímenes de Cephalonomia stephanoderis, y

para el huésped (Hypothenemus hampei) en el primer muestreo fue de 130 y en el último de 210 especímenes de Hypothenemus hampei. La fluctuación de Hypothenemus hampei y su huésped Cephalonomia stephanoderis a través del tiempo puede observarse en la figura 15.

Cuadro 10. Relación de la población de Cephalonomia stephanoderis sobre Hypothenemus hampei en frutos de café colectados en suelo.

Fecha de Muestreo	MUESTREO	POBLACION TOTAL DE <u>Cephalonomia stephanoderis</u>	POBLACION TOTAL DE <u>Hypothenemus hampei</u>
30/06/93	1	23	130
04/08/93	2	53	260
08/09/93	3	85	317
13/10/93	4	160	400
17/11/93	5	172	305
21/12/93	6	104	159
26/01/94	7	230	290
02/03/94	8	691	763
06/04/94	9	510	558
10/05/94	10	295	393
15/06/94	11	180	210

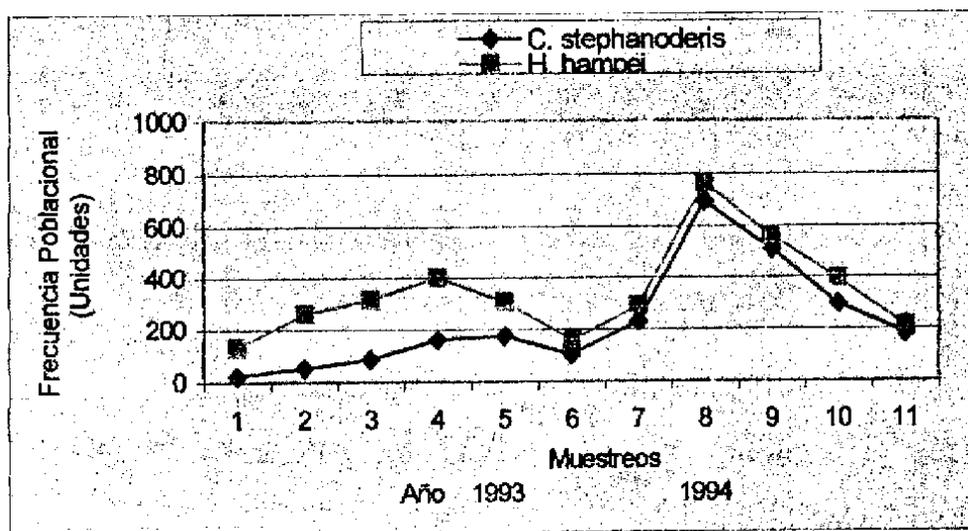


Figura 15. Fluctuaciones poblacionales entre el parasitoide Cephalonomia stephanoderis y su huésped Hypothenemus hampei en frutos de café en suelo.

8.3.5. Fluctuación poblacional de Hypothenemus hampei sin presencia del parasitoide, en frutos de café colectados en planta y suelo.

Cuadro 11. Población de Hypothenemus hampei sin presencia de Cephalonomia stephanoderis

Fecha de Muestreo	MUESTREO	POBLACION TOTAL DE H. hampei frutos/planta	POBLACION TOTAL DE H. hampei en frutos/suelo
30/06/93	1	1383	152
04/08/93	2	1350	311
08/09/93	3	1310	419
13/10/93	4	1090	383
17/11/93	5	800	356
21/12/93	6	593	337
26/01/94	7	511	430
02/03/94	8	650	635
06/04/94	9	660	750
10/05/94	10	800	530
15/06/94	11	1300	386

Según el cuadro 11 las poblaciones de Hypothenemus hampei sin presencia del parasitoide muestran una población mayor de especímenes tanto para frutos del café colectados en la planta y el suelo, en comparación con las poblaciones de Hypothenemus hampei donde se liberó el parasitoide. Puede observarse en figura 15 y 16.

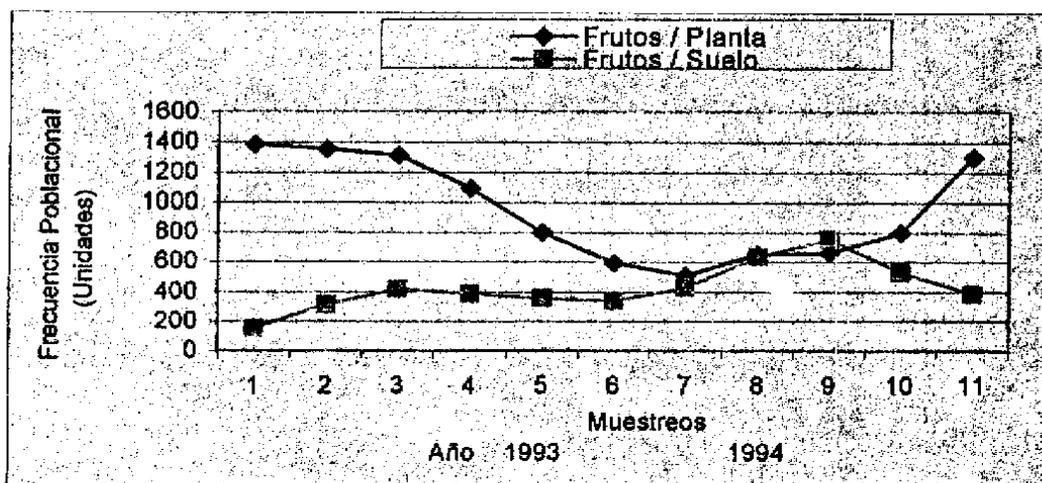


Figura 16. Fluctuaciones poblacionales Hypothenemus hampei sin presencia del parasitoide Cephalonomia stephanoderis en frutos de café colectados en plantas y suelo.

Integrando los resultados anteriores Cephalonomia stephanoderis y la infestación de Hypothenemus hampei, según las comparaciones hechas en los lotes con y sin el parasitoide, en frutos de café colectados en planta y suelo y además los niveles de parasitismo de Cephalonomia stephanoderis, a través del tiempo de un año, por lo que Cephalonomia stephanoderis, muestra efectividad en el control biológico de la broca del cafeto (Hypothenemus hampei), para la finca Bella Vista, San Miguel Tucurú, A. V.

IX. CONCLUSIONES

9.1. Cephalonomia stephanoderis afecta a Hypothenemus hampei, por lo que disminuyó el porcentaje de infestación de la broca desde el 20.2% hasta 5% en frutos de café colectados en planta y de 11.2% bajó hasta 8% en frutos de café colectados del suelo en un período de un año. Donde no se liberó parasitoides, en frutos de café colectados en planta el porcentaje inicial fue 21% y en frutos de café colectados en suelo su muestreo inicial fue de 10.3% y final 13%.

9.2. Para el primer muestreo en frutos de café colectados en la planta, el parasitismo fue de 5.5% y ascendió gradualmente alcanzando en el noveno muestreo hasta 91%; y en frutos de café colectados en suelo el porcentaje de parasitismo es mayor, que en frutos colectados en planta, para su primer muestreo fue 17.6% y para el noveno 91.3%.

9.3. Las poblaciones de Hypothenemus hampei, se ven reducidas por Cephalonomia stephanoderis, comparando el lote donde no se liberó el parasitoide con el que se liberó existió una diferencia de 1218 brocas de café y en el suelo 904, por lo que existió diferencias significativas en la relación poblacional.

9.4. Cephalonomia stephanoderis, al realizar las comparaciones de lotes con y sin el parasitoide reduce la infestación de Hypothenemus hampei e incrementa sus niveles de parasitismo, por lo que muestra su efectividad en el control biológico, en la finca Bella Vista, San Miguel Tucurú, A. V.

X. RECOMENDACIONES.

1. Con base en la efectividad del parasitoide Cephalonomia stephanoderis y la reducción del porcentaje de infestación de Hypothenemus hampei, se recomienda para el control de la broca del café, la liberación del parasitoide en las plantaciones de café orgánico de la finca Bella Vista, Tucurú, Alta Verapaz.

2. Se recomienda la producción del parasitoide Cephalonomia stephanoderis a nivel artesanal y empresarial como un componente de control de la broca del café (Hypothenemus hampei).

XI. BIBLIOGRAFÍA

1. ALONSO, F.R. 1984. El problema de la broca (Hypothenemus hampei, Ferrari. Coleóptera Scolytidae) y la caficultura. Guatemala, Programa Regional de Mejoramiento de la Caficultura. 241 p.
2. ANACAFE. 1990. Exportaciones realizadas durante el año cafetalero 1989-1990. Revista Cafetalera (Gua.) no. 311: 17-20
3. BETREM, J. G. 1961. Cephalonomia stephanoderis (Hymenoptera: Bethyilidae) Entomologische Beri Unter (Amsterdam) 21:183-184
4. BARRERA J. F. et al. 1990. Primer Informe técnico proyecto: Investigación referente al control biológico de la broca del café Hypothenemus hampei mediante la utilización de parasitoides de origen Africano. Tapachula, Chiapas, México, CIES, 54 p.
5. CARRILLO E. & CAMPOS O. 1991. Control biológico del fruto del cafeto, Hypothenemus hampei Ferrari. Una nueva alternativa promisorio para Guatemala. Guatemala, ANACAFE. 15 p.
6. CAMPOS, A. O. 1983 El gandul (Cajanus Cajan) como hospedera de la broca del fruto del café (Hypothenemus hampei Ferrari) en Guatemala. Revista Cafetalera no. 231:4-9
7. CAMPOS, A. O. Et al. 1990 Introducción de Cephalonomia estephanodris (Hymenoptera: Bethyilidae) a Centro América para el control biológico de la broca del cafeto Hypothenemus hampei (Coleoptera: Scolytidae). Turrialba. Costa Rica. COMUNICACIONES. 40 (4): 570-574.
8. CATIE. 1993. Control biológico de insectos. Programa de Agricultura Sostenible, Area de Fitoprotección, Informe Técnico, no. 208, 40p.
9. DECAZY, B. & CASTRO M. 1990. El manejo Integrado de la broca del fruto del café Hypothenemus hampei Ferrari. Guatemala, PROMECAFE. 20 p.
10. DeBACH, P. 1977. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas. España. Ediciones Mundi prensa. 399p.
11. GARCIA, A. & CAMPOS, A. 1997. El control biológico de la broca del café mediante Cephalonomia stephanoderis. Guatemala, ANACAFE. 30 p.
12. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1972. Atlas Nacional de Guatemala. Guatemala. Color. 32 p.

13. HERNÁNDEZ, P. M. 1988. Manual de caficultura. Guatemala, ANACAFE. 247 p.
14. HERNÁNDEZ P., M.; SANCHEZ, D. 1972. La broca del fruto del café. Boletín de ANACAFE. No. 11: 1-7.
15. IFOAM. 1992. Lineamientos de producción orgánica del café y te. Alemania, Asociación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica. Tholey-Theley, 20 p.
16. KOCH, K.C.; ESPINOZA, O; TANDAZO, A; CISNEROS, P; DELGADO, O. 1988. Factores naturales de regulación y control biológico de la broca del café (Hypothenemus hampei) Sanidad Vegetal. Ecuador, no. 3. 5-30.
17. Le PELLEY, R.H. 1973. Las plagas del café. Calabria, Barcelona. Labor. 663 p..
18. LEIVA, J.M. ; LÓPEZ, J. 1984. Los sistema agroforestales de la cuenca del río Polochic, composición y características. Instituto de Investigaciones Agonómicas. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 37 p.
19. MEDINA, Y. B. 1989. Diagnóstico de la comunidad de Raxquix del municipio de San Miguel Tucuru, departamento de Alta Verapaz. Diagnóstico EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 32 p.
20. MONTERROSO, J. L. 1982. Pérdidas de peso del café pergamino según el porcentaje de infestación de la broca del fruto del café (Hypothenemus hampei Ferrari). Guatemala, OIRSA. No. 9, 4 p.
21. PERALTA S. , M. G. 1992. Determinación de la proporción sexual , dimorfismo sexual y evaluación de niveles de reproducción de Cephalonomia stephanoderis Betrem, parasitoide de la broca del fruto del cafeto (Hypothenemus hampei Ferrari) en laboratorio. Investigación Inferencial EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 p.
22. QUEZADA, J.R.; URBINA, N. E. 1987. La broca del fruto del cafeto, Hypothenemus hampei Ferrari y su control. Panamá, CATIE. Informe Técnico no. 110, 59 p.
23. SIMMONS, C. S.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de república de Guatemala. Trad. Pedro Tirado. Guatemala, José Pineda Ibarra. 1000p.
24. SIEGEL, S. 1972. Estadística no paramétrica . 2 de. México. Trillas. 344 p.
25. TICHELER, J. H. 1983. Estudio analítico de la epidemiología del escolítido de los granos del café Hypothenemus hampei. Colombia, CENICAFE. p. 223-293

V.o.B.o. Rolando Barrios



XII. ANEXOS

Registros de datos totales que se sometió al análisis de Wilcoxon.

a. Registro de porcentajes de infestación por Broca del café (Hypothenemus hampei) en frutos colectados de la planta con y sin presencia de Cephalonomia stephanoderis.

a.1 Porcentaje de infestación : $\frac{\text{Frutos de café perforados}}{\text{Total de frutos de café observados}} \times 100$
de Hypothenemus hampei

a.2 Lote A: Porcentajes de infestación de Hypothenemus hampei con presencia de Cephalonomia stephanoderis.

a.3 Lote B: Porcentajes de infestación de Hypothenemus hampei sin tratamiento.

a.4 Datos del muestreo.

FECHA	A	B
30/06/93	20.2	21.0
04/08/93	19.3	20.0
08/09/93	17.0	19.4
13/10/93	13.5	17.0
17/11/93	10.0	14.0
21/12/93	4.5	11.0
26/01/94	4.0	13.0
02/03/94	4.0	9.0
06/04/94	5.0	11.0
10/05/94	4.0	14.0
15/06/94	5.0	20.0

b. Registro de porcentaje de infestación por Broca del café (Hypothenemus hampei) en frutos de café colectados en planta con y sin presencia de Cephalonomia stephanoderis.

b.1 Datos totales del muestreo.

FECHA	A	B
30/06/93	11.2	10.3
04/08/93	14.1	14.0
08/09/93	15.0	16.0
13/10/93	14.2	17.5
17/11/93	15.0	21.0
21/12/93	13.0	23.0
26/01/94	11.0	25.0
02/03/94	10.0	24.0
06/04/94	10.0	19.0
10/05/94	10.0	16.0
15/06/94	8.0	13.0

c. Registro del porcentaje del parasitismo de Cephalonomia stephanoderis sobre Hypothenemus hampei en frutos de café colectados en la planta y suelo.

c.1 Porcentaje de parasitismo: = $\frac{\text{Hypothenemus hampei parasitado}}{\text{Total de Hypothenemus hampei observados}} \times 100$
 de Cephalonomia stephanoderis

Fecha de Muestreo	Parasitismo en frutos colectados planta	Parasitismo frutos colectados suelo
30/06/93	5.5	17.6
04/08/93	11.1	20.4
08/09/93	11.5	27.0
13/10/93	30.7	40.0
17/11/93	33.9	56.6
21/12/93	45.9	65.4
26/01/94	58.6	79.3
02/03/94	73.4	90.5
06/04/94	91.0	91.3
10/05/94	82.5	75.1
15/06/94	81.0	86.0

d. Población de Hypothenemus hampei en frutos de café colectados en planta con y sin la presencia del parasitoide Cephalonomia stephanoderis.

d.1 Población Hypothenemus hampei con presencia de Cephalonomia stephanoderis.

Fecha de Muestreo	Huevo	Larva	Pupa	Adulto	Hypothenemus hampei parasitados	Total
30/06/93	411 +	310 +	246 +	318 +	75 =	1360
04/08/93	391 +	323 +	231 +	210 +	145 =	1300
08/09/93	327 +	301 +	183 +	188 +	135 =	1130
13/10/93	203 +	230 +	100 +	172 +	313 =	1017
17/11/93	130 +	95 +	149 +	144 +	266 =	784
21/12/93	97 +	49 +	36 +	69 +	213 =	464
26/01/94	42 +	60 +	63 +	77 +	343 =	585
02/03/94	120 +	20 +	31 +	9 +	499 =	679
06/04/94	22 +	0 +	10 +	17 +	501 =	550
10/05/94	57 +	31 +	36 +	16 +	512 =	620
15/06/94	62 +	14 +	48 +	16 +	600 =	740

d.2 Población de Hypothenemus hampei sin presencia de Cephalonomia stephanoderis.

Fecha de Muestreo	Huevo	Larva	Pupa	Adulto	Total
30/06/93	510 +	350 +	278 +	245 =	1383
04/08/93	493 +	275 +	321 +	261 =	1350
08/09/93	523 +	233 +	176 +	378 =	1310
13/10/93	630 +	139 +	223 +	98 =	1090
17/11/93	293 +	121 +	228 +	158 =	800
21/12/93	73 +	87 +	113 +	320 =	593
26/01/94	66 +	71 +	99 +	275 =	511
02/03/94	73 +	83 +	126 +	368 =	650
06/04/94	59 +	85 +	118 +	398 =	660
10/05/94	124 +	35 +	93 +	548 =	800
15/06/94	396 +	177 +	289 +	438 =	1300

d.3 Registros poblacionales del parasitoide Cephalonomia stephanoderis sobre su hospedero Hypothenemus hampei en frutos de café en planta.

<u>Cephalonomia stephanoderis</u> parasitando															
Fecha de Muestreo	Huevo	Larva	Pupa	Larva o pupa vacía de <u>H. hampei</u>	<u>H. hampei</u> muerto	pupa libre	adulto	Total							
30/06/93	31	+	22	+	7	+	0	+	0	+	3	+	12	=	75
04/08/93	28	+	33	+	9	+	10	+	3	+	29	+	33	=	145
08/09/93	31	+	22	+	9	+	10	+	8	+	21	+	26	=	131
13/10/93	66	+	71	+	46	+	41	+	30	+	38	+	21	=	313
17/11/93	32	+	38	+	70	+	26	+	10	+	32	+	68	=	266
21/12/93	57	+	43	+	28	+	15	+	20	+	30	+	20	=	213
26/01/94	56	+	59	+	72	+	23	+	22	+	36	+	75	=	343
02/03/94	100	+	67	+	71	+	47	+	24	+	126	+	46	=	499
06/04/94	93	+	61	+	75	+	35	+	50	+	110	+	77	=	501
10/05/94	96	+	72	+	68	+	40	+	50	+	113	+	73	=	512
15/06/94	120	+	97	+	50	+	53	+	57	+	133	+	90	=	600

e. Registro de la población Hypothenemus hampei en frutos de café colectados en suelo con y sin Cephalonomia stephanoderis.

e.1 Registro de la población de Hypothenemus hampei en frutos de café colectados en el suelo con presencia de Cephalonomia stephanoderis.

Fecha de Muestreo	Huevo	Larva	Pupa	Adulto	<u>Hypothenemus hampei</u> parasitados por <u>Cephalonomia stephanoderis</u>	Total
30/06/93	13 +	31 +	23 +	40 +	23 =	130
04/08/93	113 +	54 +	16 +	24 +	53 =	260
08/09/93	90 +	54 +	62 +	27 +	85 =	317
13/10/93	83 +	88 +	50 +	9 +	160 =	400
17/11/93	24 +	32 +	35 +	42 +	172 =	305
21/12/93	13 +	18 +	15 +	9 +	104 =	159
26/01/94	23 +	17 +	13 +	7 +	230 =	290
02/03/94	16 +	13 +	15 +	28 +	691 =	763
06/04/94	15 +	11 +	13 +	9 +	510 =	558
10/05/94	23 +	11 +	9 +	55 +	295 =	393
15/06/94	15 +	13 +	0 +	2 +	180 =	210

e.2 Registro de la población de Hypothenemus hampei en frutos de café colectados en el suelo sin la presencia del parasitoide Cephalonomia stephanoderis.

Fecha de Muestreo	Huevo	Larva	Pupa	Adulto	Total
30/06/93	53 +	26 +	31 +	42 =	152
04/08/93	137 +	93 +	51 +	30 =	311
08/09/93	95 +	57 +	76 +	191 =	419
13/10/93	113 +	39 +	141 +	90 =	383
17/11/93	79 +	123 +	103 +	51 =	356
21/12/93	53 +	67 +	123 +	94 =	337
26/01/94	87 +	56 +	91 +	196 =	430
02/03/94	71 +	89 +	37 +	438 =	635
06/04/94	159 +	73 +	81 +	437 =	750
10/05/94	213 +	61 +	38 +	218 =	530
15/06/94	125 +	41 +	23 +	197 =	386

f. Registros poblacionales de Cephalonomia stephanoderis sobre Hypothenemus hampei en frutos de café colectados en el suelo.

f.1 Población total de Cephalonomia stephanoderis en frutos colectados en suelo.

Fecha de Muestreo	Huevo	Larva	Pupa Parasitando	Larva o pupa vacía de <u>H. hampei</u>	<u>H. hampei</u> muerto	Pupa libre	Adulto	Total							
30/06/93	3	+	1	+	2	+	0	+	0	+	4	+	13	=	23
04/08/93	17	+	12	+	3	+	0	+	4	+	7	+	10	=	53
08/09/93	23	+	11	+	7	+	01	+	22	+	13	+	8	=	85
13/10/93	16	+	15	+	16	+	13	+	29	+	32	+	39	=	160
17/11/93	27	+	22	+	25	+	17	+	24	+	26	+	31	=	172
21/12/93	19	+	14	+	24	+	09	+	16	+	10	+	12	=	104
26/01/94	28	+	31	+	35	+	38	+	42	+	35	+	21	=	230
02/03/94	123	+	91	+	66	+	103	+	167	+	83	+	58	=	691
06/04/94	134	+	62	+	71	+	83	+	78	+	70	+	12	=	510
10/05/94	74	+	33	+	27	+	48	+	51	+	26	+	36	=	295
15/06/94	37	+	21	+	19	+	33	+	25	+	19	+	26	=	180

f.2 Población total de Hypothenemus hampei con presencia de Cephalonomia stephanoderis en frutos colectados en el suelo.

Fecha de Muestreo	Huevo	Larva	Pupa	Adulto	<u>Hypothenemus hampei</u> parasitados	Total
30/06/93	13 +	31 +	23 +	40 +	23 =	130
04/08/93	113 +	54 +	16 +	24 +	53 =	260
08/09/93	90 +	54 +	62 +	27 +	85 =	317
13/10/93	83 +	88 +	50 +	9 +	160 =	400
17/11/93	24 +	32 +	35 +	42 +	172 =	305
21/12/93	13 +	18 +	15 +	9 +	104 =	159
26/01/94	23 +	17 +	13 +	7 +	230 =	290
02/03/94	16 +	13 +	15 +	28 +	691 =	763
06/04/94	15 +	11 +	13 +	9 +	510 =	558
10/05/94	23 +	11 +	9 +	55 +	295 =	393
15/06/94	15 +	13 +	0 +	2 +	180 =	210



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

Ref.Sem.015-98

LA TESIS TITULADA: "ESTUDIO SOBRE EL PARASITISMO DE Cephalonomia stephanoderis Betrem EN LA BROCA DEL CAFE (Hypothenemus hampei Ferrari), EN PLANTACIONES DE CAFE CON MANEJO ORGANICO, FINCA BELLA VISTA, SAN MIGUEL TUCURU, ALTA VERAPAZ".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: NOE ABIUD RIVERA FLORES

CARNET No: 8430649

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada
 Ing. Agr. Salvador Sánchez Loarca
 Ing. Agr. Francisco J. Vásquez Vásquez

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. M.Sc. Alvaro Gustavo Hernández Dávila
 ASESOR

Ing. Agr. Edgar Armando García G.
 ASESOR

Ing. Agr. Fernando Rodríguez
 DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E

Ing. Agr. Rolando Lara Alecio
 DECANO



cc:Control Académico
 Archivo
 FR/prc.

APARTADO POSTAL 1545 • 01091 GUATEMALA, C. A.

TELEFONO: 769794 • FAX: (5022) 769770