

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**

FACULTAD DE AGRONOMIA

**EVALUACION
DE NUEVOS INSECTICIDAS
EN EL COMBATE
DE LA BROCA
DEL FRUTO DEL CAFE**

(HYPOTHENEMUS HAMPEI FERRARI)

**BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO**

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

FACULTAD DE AGRONOMIA

de la

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

por

BALTAZAR MOSCOSO CAMINADE

Al conferirsele el título de

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

PRIMERA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Guatemala, Junio de 1980
Biblioteca Central

01
T(464)
C.3

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Lic. Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Decano	Doctor ANTONIO SANDOVAL
Vocal 1o.	Ing. Agr. Mc. ORLANDO ARJONA
Vocal 2o.	Ing. Agr. Mc. SALVADOR CASTILLO
Vocal 3o.	Ing. Agr. RUDY VILLATORO
Vocal 4o.	P. A. EFRAIN MEDINA
Vocal 5o.	Prof. EDGAR FRANCO
Secretario	Ing. Agr. CARLOS SALCEDO

TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

Decano	Doctor ANTONIO SANDOVAL
Examinador	Ing. Agr. Mc. MARIO MELGAR
Examinador	Ing. Agr. Mc. OSCAR LEIVA
Examinador	Ing. Agr. RONALDO PRADO
Secretario	Ing. Agr. CARLOS SALCEDO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia	_____
Asunto	_____

Guatemala, 18 de Junio de 1980

Señor Decano de la
Facultad de Agronomía
Dr. Antonio Sandoval S.
Presente

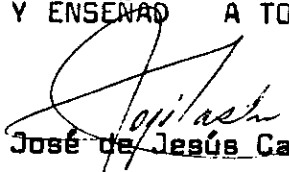
Señor Decano:

En atención a la designación que esa Declaratura me hizo, para asesorar al estudiante Baltazar Moscoso Caminade, en su trabajo de tesis intitulado: EVALUACION DE NUEVOS INSECTICIDAS EN EL COMBATE DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFE (Hypothenemus hampei Ferrari), me satisface hacer de su conocimiento que he cumplido con ese cometido y, estando concluida la tesis, la remito para su aprobación.

Considero que dicho trabajo es una contribución efectiva al conocimiento de la tecnología aplicada al control de la broca del fruto del café.

Atentamente

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"


Dr. José de Jesús Castro Umaña

Aesor

jc

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

EVALUACION DE NUEVOS INSECTICIDAS EN EL COMBATE

DE LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFE

(Hypothenemus hampei Ferrari)

Requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas; esperando merezca vuestra aprobación.

Respetuosamente

Baltazar Moscoso Caminade

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

Alfredo Moscoso

María Cristina de Moscoso

A MIS HERMANOS

Alfredo F. Moscoso Caminade

Tomás Moscoso Caminade

Magaly Moscoso Caminade

A MI TIA

Marina de Alfaro

A LA FAMILIA

Castillo Mazariegos

A MIS AMIGOS Y PARIENTES

TESIS QUE DEDICO:

AL INSTITUTO NORMAL PARA VARONES DE ORIENTE (I.N.V.O.)

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DEDICATORIA:

*A mis padres, que con su esfuerzo, comprensión
y ejemplo han logrado mi superación.*

AGRADECIMIENTO

A mis Asesores:

Ing. Agr. Dr. José de Jesús Castro Umaña, por su asesoramiento en el desarrollo del presente trabajo.

Ing. Agr. Msc. Rafael Matta Pereira, por su valioso apoyo y sugerencias.

C O N T E N I D O

	Página No.
I. INTRODUCCION	1
Justificación	2
Hipótesis	2
Objetivos	2
II. REVISION DE LITERATURA	3
Familia Scolytidae	3
Especies principales de la familia Scolytidae, su localización, biología y hábitos.	3
III. BROCA DEL FRUTO DEL CAFE	7
Posición taxonómica	7
Origen y distribución	7
Importancia Económica	8
Sinonimia	9
Ciclo de Vida	9
Como reconocer la Broca	11
Hábitos	15
Penetración al fruto y alimentación	15
Oviposición	16
Relación, parasitismo y población	16
Relación de los sexos y copulación	17
Locomoción y actividad	18
Hospederos	19
Supervivencia	19
Diseminación	20
IV. CONTROL INTEGRADO DE LA BROCA	22
Control Mecánico	22
Rastreo	22
Manual	23
Control Cultural	23
Control Químico	24
Reseña histórica del combate de la Broca del Café.	24
Prácticas para el combate químico de la Broca.	26
Fumigación de natas	26
Fumigación de sacos	26
Espolvoraciones de pulpa	26
Espolvoraciones al suelo	27

	Página No.
Características de los productos evaluados	27
Costos del combate químico	27
Control Biológico	29
Prorops nasuta	29
Heterospilus coffeicola	30
Cephalonomia stephanoderis	30
Hongos que atacan a la Broca del café	30
V. MATERIALES Y METODOS	31
Descripción del área	31
Metodología de la investigación	33
Forma de aplicación	34
Unidad experimental	34
Toma de datos	34
Diseño experimental	34
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	35
VII. CONCLUSIONES	48
VIII.SUGERENCIAS	48
IX. RESUMEN	49
X. BIBLIOGRAFIA	50
XI. ANEXO	53

INDICE DE CUADROS

Cuadro No.		Página No.
1	Datos del ciclo biológico de la Broca del fruto del café, <u>Hypotenemus hampei</u> , por autor y localidad reportados por Le Pelley.	12
2	Epoca de recolección o repase, su iniciación conforme los días después de la floración.	23
3.	Tratamientos evaluados en la finca San José La Unión, 1979.	33
4	Tratamientos evaluados en la finca nacional Chicolá, 1979.	33
5	Tratamientos evaluados en la finca Villa Amanda, 1979.	34
6	Número de Brocas muertas y abandonadas en cada recuento llevado a cabo en la finca San José La Unión, 1979.	35
7	Número de Brocas muertas en tres conteos Post-aplicación y su respectiva transformación por la fórmula $\sqrt{X}$ en la finca San José La Unión, 1979.	38
8	Número de Brocas muertas y abandonadas en cada recuento llevado a cabo en la finca nacional Chicolá, 1979.	40
9	Número de Brocas muertas en tres conteos post-aplicación y su respectiva transformación por la fórmula $\sqrt{X}$ en la finca nacional Chicolá, 1979.	42
10	Número de Brocas muertas y abandonadas en cada recuento, llevado a cabo en la finca Villa Amanda, 1979.	44
11	Número de Brocas muertas en tres conteos post-aplicación y su respectiva transformación por la fórmula $\sqrt{X}$ en la finca Villa Amanda, 1979.	46

INDICE DE FIGURAS

Figura No.		Página No.
1	Bandola con todos los frutos perforados por la Broca, <u>Hypothenemus hampei</u> , Ferrari.	10
2	Frutos severamente dañados por ataque de Broca, <u>H. hampei</u> .	10
3	Adulto de la Broca del fruto del café. <u>H. hampei</u> .	14
4	Estadíos de la Broca del fruto del café, <u>H. hampei</u> .	14
5	Hembra adulta de la Broca del café, <u>H. hampei</u> al momento de iniciar la perforación de un fruto de café.	15
6	Precipitación pluvial durante los últimos ocho años según la estación meteorológica de la Finca Parraxé en el municipio de Samayac, Depto. de Suchitepéquez.	32
7	Efecto de los insecticidas en relación a número de Brocas muertas en tres recuentos post-aplicación realizados en la finca San José La Unión, 1979.	36
8	Efecto de los insecticidas en relación a el número de Brocas muertas en tres recuentos post-aplicación realizados en la finca nacional Chicolá, 1979.	40
9	Efecto de los insecticidas en relación a número de Brocas muertas en tres recuentos post-aplicación, realizados en la finca Villa Amanda, 1979.	45

INTRODUCCION

Para Guatemala el cultivo del café ocupa un lugar muy importante en la producción agrícola, constituyendo el principal producto de exportación, y siendo además de gran importancia en la actividad económica del país ya que de las exportaciones de café, se obtienen anualmente la mayoría de ingresos por concepto de divisas, las cuales para el ejercicio cafetalero 1976 - 1977 fueron de 499 637,693.66 millones de quetzales. Cabe indicar que la actividad cafetalera absorbe un alto porcentaje de mano de obra de la población económicamente activa, lo cual representa una ocupación de 276,860 trabajadores, que implica una cifra aproximadamente de 1,100,000 personas dependientes. Para el período cafetalero 1975 - 1976, la extensión cultivada de café en el país ascendía a 367,171 manzanas, habiendo sido la producción de 3,023,721.86 quintales oro, para un promedio de 8.24 quintales oro/Mz (19).

Durante el año 1977 - 1978, se exportaron 2,034 miles de sacos de 60 kilos y para el año 1978 - 1979 esta producción exportable se estimó en 2.3 millones de sacos, lo cual significa un incremento del 13 por ciento, de donde el café siguió siendo el más importante renglón de las exportaciones de Guatemala (2).

JUSTIFICACION

El café es importante no solo en la economía del país, sino también para su estabilidad social y política.

La baja productividad y nuestra dependencia de este cultivo, hacen muy vulnerable toda la economía y el status económico social y político de Guatemala; también cualquier problema en el mercado mundial del café o trastornos de orden interno causados por plagas exóticas, tal el caso de la Broca del Fruto del café (Hypothenemus hampei, Ferr.), pueden desequilibrar dichos renglones.

La Broca del café, se encuentra infestando, a la fecha, 10 departamentos que abarcan 58 municipios con un total de 930 fincas que hacen un área en manzanas de 137,362 equivalente a 959,75 Km² del territorio nacional (9).

Desde el aparecimiento de la Broca del fruto del café en áreas cafetaleras del Sur Occidente de Guatemala, ha sido objeto de preocupación constante, la evaluación de insecticidas disponibles, con la idea de contar con alternativas para el combate químico del insecto. Resulta de especial interés encontrar también alternativas económicas para los productores, puesto que el hecho de haber un solo producto el Endosulfan para el combate de Broca, ha ocasionado que sus costos se incrementen frecuentemente.

La Broca se combate entre otras maneras, con el uso de productos químicos. Estos nuevos insecticidas constituyen una alternativa interesante de ser evaluadas por el principio activo y modo de acción que señala la literatura, siendo una posibilidad para el combate económico de este problema.

HIPOTESIS

Partimos de la suposición que los tres productos a comparar son efectivos para el combate de la Broca del fruto del café (Hypothenemus hampei), Ferrari y que tienen la misma residualidad.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Comparar la eficacia de los insecticidas BAYER en relación al producto usual, Thiordan, para el combate de la Broca del fruto del café.

Evaluar diferentes dosis de estos productos para lograr un combate efectivo.

Determinar la residualidad de los productos y por consiguiente la frecuencia de aplicación que asegure un combate efectivo.

REVISION DE LITERATURA

Se presenta a continuación la literatura sobre todos los aspectos de la Broca del fruto del café, que ha sido posible recopilar para presentar una información amplia sobre este grave problema que afecta a la caficultura nacional, ya que en la actualidad se cuenta con muy poca literatura al respecto.

Familia Scolytidae

También puede ser llamada Ipidae, descortezadores o mayates de la Ambrosía (25). Estos mayates o ronrones de pico, tienen una proboscide muy corta o nada de ella. Se debe hacer notar que la característica de los Rhynchophora es la ausencia de la gula, resultando en una sola sutura en la parte inferior de la cabeza, y no necesariamente la presencia de un pico. Los Scolytidos son muy pequeños, cortos, cilíndricos, con antenas cortas, acodadas, terminado en clavas grandes. Las tibias anteriores son aserradas o provistas de dientes a lo largo de la orilla exterior. La gran mayoría de las especies viven entre la corteza exterior y la madera sólida de los árboles frutales, de sombra y forestales, tanto de coníferas como decíduos. Todos los estados de su vida son pasados debajo de la corteza, donde sus túneles interconectados y ramificados se presentan con formas que son típicas de la especie infestante, y que con frecuencia son notados cuando la corteza se quita de la madera muerta. El macho o la hembra pueden empezar el túnel, la galería de los huevecillos es hecha por la hembra a medida que ella pone sus huevecillos cada uno en un pequeño nicho a intervalos a lo largo de sus lados, mientras que los túneles que irradian o se ramifican de él son las galerías larvarias, las cuales aumentan de tamaño hacia afuera y son fabricadas por las larvas a medida que se alimentan y crecen. La pupación se efectúa en el extremo de las galerías larvarias y el nuevo adulto come haciendo un pequeño agujero hacia la superficie (25).

Los patrones formados por los túneles de estos insectos son variables y son característicos para cada especie infestante. En algunas especies un solo macho fecunda desde 2 hasta 5 o más hembras, cada una de las cuales forma un túnel para los huevecillos. Los Mayates de la Ambrosía difieren de los descortezadores en que hacen túneles en la madera dura a distintos ángulos, en vez de hacerlos paralelos a la corteza. Estos también cultivan hongos en las paredes de los túneles, para que les sirvan como una fuente de alimentos para el adulto y las larvas (25). Las larvas son ciegas y ápodas y en algunos de los mayates de Ambrosía son alimentados por los adultos. Las especies incluyen al barrenador de la raíz del trébol, al descortezador de los bosques negros, a varios descortezadores del pino, descortezadores del ocote, grabadores, descortezadores del abeto y del Oyamel (25).

Esta familia de pequeños escarabajos, próxima a la de los Curculiónidos, contiene algunos que son plagas muy graves para los cafetos. Hay escolítidos que excavan la corteza y viven entre ésta y la madera; Otros lo hacen en la madera de las raíces y de las pequeñas ramas, otros excavan los frutos. Tanto los que carcomen las pequeñas ramas como los que carcomen las semillas están representados por numerosas especies entre las plagas del café (23).

Especies Principales de la Familia Scolytidae, su localización, biología y hábitos.

Las especies más importantes económicamente hablando son:

<u>Xylosandrus compactus</u>	(Eichhoff 1875)
<u>Xyloberus morstatti</u>	(Hagedors 1912)

Esta importante plaga del café, descrita en el sur del Japón se halla también en Indonesia, Vietnam, Malaya y sur de la India, Madagascar, Isla Mauricio, Islas Seychelles y en una buena porción del Africa Tropical. Además ha sido reportado en Fiji (23).

Hasta 1962 el nombre más comúnmente usado fue el de morstatti aunque ya antes se había usado el de compactus en Ceilán, Indonesia y Africa. En 1962 Muyayama y Kalshoven (26) sinonimizaron morstatti con compactus, considerando que las diferencias dadas por Hagedorn no existían.

Lavabre, citado por Le Pelley (23) observó en el camerún que los huevos son depositados unos 7 u 8 días después de que la hembra haya penetrado en los brotes, durando el estadio de huevos unos 4 ó 5 días, 11 el larval y 7 el pupal, endureciéndose el tegumento del adulto a los 2 días y alcanzando la madurez sexual, las hembras al cabo de unos 6 días, datos promedios calculados a partir de 9 individuos (machos y hembras). La cópula tiene lugar en el interior de la galería que el macho no abandona nunca, entonces la hembra fecundada vuela o reptá hasta un nuevo brote, excava otra galería y pone huevos.

Xylosandrus morigerus (Blandford)

(Xyleborus coffeae, Wurth 1908)

Este insecto es conocido en Java como la carcoma parda del cafeto, que ataca a los árboles vivos, siendo capaz de causar importantes daños. Durante algunos años se le conoció con el nombre de un sinónimo. Tiene una amplia distribución con centro de la región Indomalaya, aunque su origen es eminentemente oriental, se ha encontrado según Browne, (7) en Africa Oriental, Madagascar, Ceilán, Vietnam, Sumatra, Java, Borneo, Celebes, Filipinas, Nueva Guinea, Queensland, Samoa, Fiji y recientemente en Brasil, de todas estas citas, la de Africa Oriental refiere a su intercepción en cuarentena al ser encontrada en unas orquídeas en Kenia y de momento no parece que se haya establecido.

Existen un gran número de carcomas de la corteza y de la madera que atacan al café, citadas sobre árboles sanos, secos y muertos. Algunos constituyen plagas primarias, mientras que otros según parece solo carcomen árboles muertos. Otras carcomas de esta familia que afectan al café se pueden mencionar:

Xylosandrus discolor

Insecto de la región indomalaya desde la India hasta Taiwan. Es una plaga primaria, aunque no importante del café, conocida en los cafetales de Ceilán, Vietnam y Java. Speyer (30) lo ha citado desde 300 a 1000 mts en Albizia, Canela, Cacao, Gravillea y Locinera. Es una carcoma de las ramitas verdes.

Xyleborus perforans

Escolítido común cerca de los trópicos, que infesta la caña de azúcar y algunos otros huéspedes (23), se recuerda una grave infestación en café (Coffea liberica) en Surinam, es posible que fuera transferido al café al poder los Erythrina (árboles de sombra). El ataque tuvo lugar desde los 80 cm del suelo hasta las raíces más grandes, atacó a los 150 árboles de los que mató una parte.

Xyleborus torquatus

Infesta al café en Madagascar y produce daños similares a los producidos por X. morigerus, pero sus galerías son más grandes. En éstas se hallan presentes a la vez todos los estadíos. Se encuentra en Africa, habiendo sido mencionada por Le Pelley (23) en Gana sobre diversos huéspedes, pero no en el café.

Dracoetius coffeae

Reportado varias veces en el café de Java y en Coffea canephora en Ceilán (23). Sus daños siguen, según parece a los de morigerus u otros escolítidos. En una muestra de brotes de café que habían sido matados por X. morigerus, en un 30 por ciento presentaban una infección secundaria del D. coffeae.

Poecilips indicus

Se ha encontrado en las semillas del café en varias localidades de la India, tanto en las especies de café arábica como en las de libérica y también en algunos otros huéspedes, se halla en Malaya y en Ceilán.

Hypothenemus (Westwood 1834) y Stephanoderes (Eichhoff 1871)

La diferencia entre estos dos géneros estriba en que el funículo antenal tiene típicamente cinco segmentos en Stephanoderes y cuatro en Hypothenemus; la amplitud de la variación es cinco a tres segmentos y de acuerdo con Browne (7) debemos aceptar el nombre de hypothenemus para este género.

Hypothenemus arecae

Especie conocida porque constituye una plaga de la nuez de betel, según Eggers, citado por Le Pelley (23) se encuentra bastante a menudo en Sumatra en el fruto del cafeto. También se le conoce en la India en los frutos secos. Con el nombre de Subvestitus Eggers se conoce como una plaga grave del café en el Congo. De acuerdo con Schdel, citado por el mismo autor, Subvestitus es un sinónimo de Hispidus y el mismo señala que Hispidus ataca a Café robusta en el Congo. Más recientemente, para Wood, hispidus es un sinónimo de arecae, por lo que resulta que H. arecae está ampliamente distribuido en la India, Indomalaya, Islas del Pacífico, Brasil y en el Africa de Este a Oeste.

Hypothenemus aulmanni

Se encuentra en Centroáfrica desde el Este al Oeste, conociéndosele varios huéspedes entre los que se encuentran el Café y el cacao. Se extiende por el Este por lo menos hasta Ceilán. Morstatti, citado por Le Pelley (23) lo reporta en los vástagos de Coffea bukowensis en Tanzania.

Hypothenemus obscurus

Muy extendido en la América Tropical y por el Sur de los Estados Unidos. Con algunos de sus muchos sinónimos ha sido frecuentemente señalado en los frutos de café. Recientemente, Browne (7) lo ha encontrado en Costa de Marfil.

Hipotheremus opacus, H. plumariae e H. fuscicollis

Son otras especies que en Brasil se encuentran sobre los frutos del cafeto. Además H. polyphagus se encuentra desde la sierra leona a Uganda y citado en el Congo en Coffea canephora. H. uniseriatus, especie del Africa Central muy extendida desde la costa Este a la Oeste de dicho continente, ataca los frutos y semillas de los cafetos silvestres. Es común en Ceilán y en el Sur de la India (23).

Hipotheremus seriatus

Según estudios hechos en Guatemala por Hernández y Sánchez (18), H. seriatus se ha encontrado parasitando principalmente las cerezas en el cafeto que ya se pasaron de maduras, pero que no se han secado. En todas las ocasiones se hallaron solo insectos adultos en el interior de estas cerezas. Aparentemente los insectos entran en estas cerezas en busca de alimentación y albergue. El interior de la pulpa de estos frutos tiene una consistencia suave y melosa. Otra característica que sirve de guía en el campo para pensar que se trata de esta especie, es la presencia de los agujeros de entrada. Esta perfora las cerezas semi-secas y secas en la corona, a los lados y cerca de la inserción del pedúnculo. También fue localizado en cerezas verdes y maduras. A primera vista es imposible diferenciar el daño y la especie. Las cerezas presentan la perforación típica en la corona y al abrirla se encuentra el insecto adulto. Sin embargo un examen detenido en varias cerezas revela que las galerías son cortas, no penetran dentro de la semilla y frecuentemente el insecto se aloja a través de la hendidura entre las dos caras internas de la semilla. En algunas ocasiones se aprecia una mordedura en la semilla, pero es superficial.

H. seriatus, tiene una distribución bastante amplia en los cafetales del pacífico occidental de Guatemala; teniendo gran preferencia por los frutos del "Cushín" y del "marillo" como hospederos.

BROCA DEL FRUTO DEL CAFE

Según lo mencionado por Metcalf y Flint (25), la Broca del fruto del café se clasifica de la siguiente forma:

Posición taxonómica

Phyllum	Arthropoda
Sub Phylumm	Mandibulata
Clase	Insecta
Sub Clase	Pterygota
Orden	Coleóptera
Sub orden	Polyphaga
Superfamilia	Scolytoidea
Familia	Scolytidae
Género	Hypothenemus
Especie	hampei

A través del tiempo, dependiendo de los taxónomos que han clasificado la Broca del fruto del café, le han dado diferentes nombres científicos, como se describe a continuación:

<u>Hypothenemus hampei</u>	(Ferrari, 1867)
<u>Cruphalus hampei</u>	(Ferrari, 1867)
<u>Stephanoderes hampei</u>	(Ferrari, 1867)
<u>Stephanoderes coffeae</u>	(Gowdev. 1910)
<u>Cryphalus hampei</u>	(Hagedorn, 1910)
<u>Stephanoderes coffeae</u>	(Hagedorn, 1910)
<u>Xyleborus coffeivorus</u>	(Van der Weele, 1910)
<u>Hypothenemus hampei</u>	(Reitter, 1913)
<u>Xyleborus coffeicola</u>	(Campos Novaes, 1922)

Orígen y distribución

Todas las referencias bibliográficas señalan con bastante seguridad que la Broca es originaria del Africa Ecuatorial: Guinea, El Congo, Uganda y Kenya (5, 12, 23).

La primera referencia que se tiene sobre la presencia de este insecto, data de 1867. Ferrari hizo su descripción y clasificación de especímenes en muestras de café que le fueron enviadas. (5, 23).

El primer registro que se tiene de su presencia en el campo, data de 1901, en Gabón, Africa. De 1902 a 1904 se encontró en Oubangi-Chari y en Chad, Africa. En 1903 apareció en el Congo. En 1908, su presencia fue detectada en Uganda con carácter de plaga. Del Africa pasó a Java, en donde se detectó en 1909 (12, 23). Doce años después se halla distribuída en toda la isla (5).

Hay divergencias entre autores sobre el origen de la infestación que llevó la Broca al Brasil,

unos opinan que procedió de las Indias Orientales y otros de Africa, pero coinciden en que entró en el estado de Sao Paulo en 1913 en semillas importadas en forma privada, por una persona. Estas semillas llegaron a Campinas, pero la infestación no fue destruida totalmente. En 1924, un caficultor notificó al gobierno la presencia de la plaga en forma severa, en los cafetales alrededor de Campinas (5, 23, 28).

Se cree que las fuertes lluvias de los años 1920 - 21, 21 - 22 y 23 - 24, provocaron la caída de gran cantidad de cereza de los cafetales, en los cuales proliferó el insecto y se convirtió en plaga severa (13). En 1918 apareció en Sumatra (5).

En septiembre de 1962, se constató su presencia en el Perú. Aparentemente llegó del Brasil en semilla llevada en forma clandestina por vía fluvial o por vía aérea, burlando el control sanitario.

En Guatemala se constató la presencia de la Broca, *Hypothenemus hampei*, en septiembre de 1971, por Hernández y Sánchez (18). La presencia de la plaga fue advertida en una finca de Chicacao, Suchitepéquez. Se desconoce completamente la forma en que entró la broca a Guatemala. Entre las muchas especulaciones que se hacen, la más probable parece ser, a través de semillas traídas de Brasil en forma subrepticia por algún agricultor (18).

Importancia Económica.

Coste (12) considera que la disminución de la cantidad de cerezas cosechadas puede ser de 25 por ciento o más. Asimismo, que la disminución de la calidad comercial del café alcanza a veces 50 por ciento.

Oliveira (13) dice que en mayo de 1924 en Sao Paulo, Brasil, las infestaciones más fuertes alcanzaron hasta 90 y 100 por ciento de cafetos. Rendimientos normales de café sin broca requerían 63 litros de pergamino para 15 kilos de oro. Café atacado por la broca requería 164 litros de cereza seca para los mismos 15 kilos de oro. En septiembre de 1924, de un total de 24, 700,000 cafetos en el distrito de Campinas, habían 8, 000,000 atacados, es decir la tercera parte.

Le Pelley (23) citando a varios autores que han realizado estudios en el Africa y Brasil, proporciona valiosa información: según estudios de Schmitz y Crisinel, en el Congo en 1952 determinó que de la caída del fruto, de un 11 por ciento, 7 por ciento se debía al ataque de la broca. En 1963 observaron que de un 17 por ciento de fruto caído, 14 por ciento se debía a la broca y 3 por ciento a otras causas. Hearngraves en Uganda, determinó que fincas seriamente dañadas pueden alcanzar 80 por ciento de cerezas infestadas. Corbet registró infestaciones de 90 por ciento en Malaya. Asimismo halló infestaciones de 50 por ciento en cerezas maduras con resultados de 26 por ciento de reducción en los rendimientos. En un ensayo en cafetos sin cosechar, la infestación subió a 89 por ciento. En la Costa de Marfil, las infestaciones varían de 5 a 20 por ciento de ataque en una cosecha y hasta de 50 a 80 por ciento en otras ocasiones. En el Congo se han registrado infestaciones de 84 por ciento de cereza verde y hasta 96 por ciento. En Bukoba, Tanzania, se mencionan infestaciones de 90 por ciento y el valor de la cosecha bajó 73 por ciento en dos años. En Java en 1929, se registró una pérdida de la cosecha de 40 por ciento.

Alvarado (1) cita a Dumont, sobre los esfuerzos hechos en Sao Paulo, Brasil entre 1925 y 1928. En una Hacienda se registró una infestación de 90 por ciento de los cafetos. Se hicieron 3,000 edificaciones herméticas para fumigación; se instalaron 89 estaciones para desinfestar sacos vacíos, desinfestándose 52,000,000.

Es muy fácil de advertir la forma en que las infestaciones prosperan en cafetales mal atendidos y en los cuales existen condiciones favorables para el desarrollo de la plaga.

En una de las fincas más severamente atacadas, en Guatemala, la infestación subió de 22 por ciento a 83 por ciento en un período de 17 días (18). Estos cafetales tenían sombra muy densa de leguminosas y banano, explotada también con cacao. El café beneficiado de esta finca, (103 qq oro; 4,676 Kg), tuvo alrededor de un 8 por ciento no aceptable para exportación, debido al daño provocado por la Broca. En tres labores de pequeños productores de la aldea Cutzán, se hallaron infestaciones de 100 por ciento de los frutos. En algunas fincas se apreció un incremento del café "vano" donde solía ser comúnmente de un 3 - 5 por ciento, subió a un 9 - 12 por ciento. No fue posible cuantificar pérdidas normales en el área, debido a las medidas de anticipar la cosecha 2 meses, cortando todo el grano verde de los cafetales atacados para destruir el hospedero de la Broca. Figura No. 1.

En 1970/71, de un total de 32 caballerías infestadas (1,440 Ha.), se cosecharon anticipadamente 23,149 qq (1,041,705 Kg). Esta cifra estimando 1 qq (45 Kg) de café verde por 160 libras de café ya maduro (72.7 Kg) arroja una cifra de 37,038 qq (1,581,525 Kg) café cereza maduro, o sea el equivalente de 7,407 qq pergamino (18).

Estimando la producción normal de las 32 caballerías (1,440 Ha) infestadas, según el promedio del departamento de Suchitepéquez (7.6 qq/mz) en 15,564 qq (706,605 Kg) pergamino, bajo las severas medidas para exterminar la plaga, se perdieron 7,407 qq (336,277 Kg), o sea el 47 por ciento de la producción de los cafetos infestados por la Broca (18) Figura No. 2.

Sinonimia

La Broca del fruto del café es conocida por diferentes nombres comunes; entre los más usados tenemos (18).

Español	Broca
	Broca del café
	Broca del fruto del café

Portugués	Broca
	Broca do café

Inglés	Coffee berry borer
--------	--------------------

Ciclo de Vida

La Broca que pertenece al orden de los Coleópteros, tiene el tipo de metamorfosis completa, propia de este orden (18).

Huevo: El estado de huevo tiene una duración de 5 a 9 días con un promedio de 7 días.

Larva: El período larval lleva de 10 a 26 días, con un promedio de 14 días.

Pupa: La pupa tarda de 4 a 9 días en emerger como adulto, con un promedio de 7 días.

El ciclo de vida completo desde la oviposición hasta el momento de emerger como adulto, comprende un período que fluctúa entre 21 y 63 días, el promedio de duración es de 28 días.



FIGURA No. 1
Bandola con todos los frutos perforados por la Broca H. hampei.

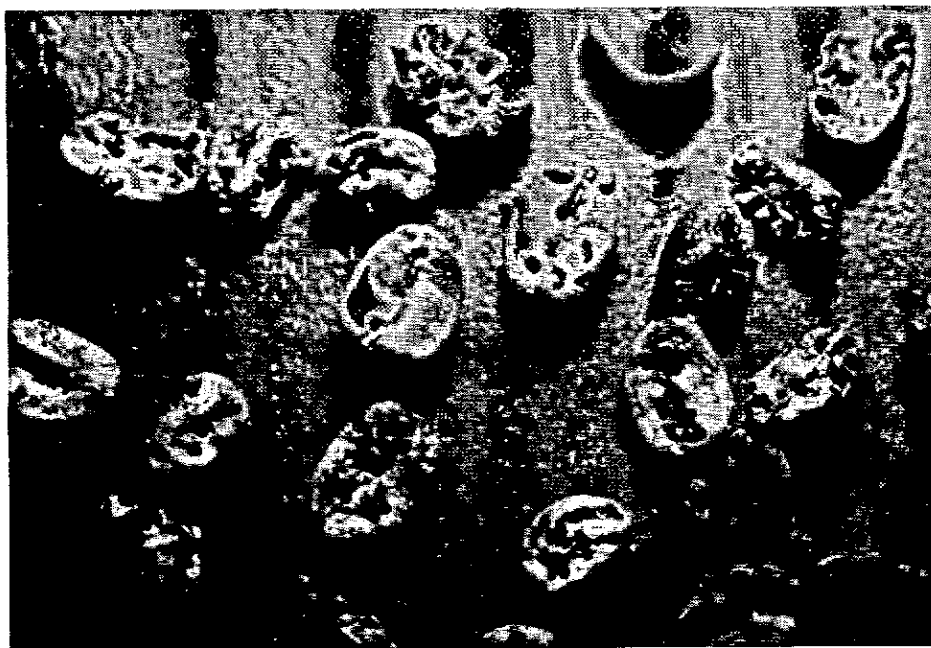


FIGURA No. 2
Frutos severamente dañados por ataque de Broca H. hampei Ferrari.

Las larvas hembras sufren dos mudas durante su desarrollo; los machos solo pasan por una muda (5).

Las hembras tienen mayor longevidad que los machos. En Guatemala no se ha determinado el número máximo de días que puede vivir la Broca, puesto que es muy variable. Observaciones hechas en Guatemala (18) indican que las hembras pueden alcanzar un máximo de 135 días.

Ensayos realizados por el programa de investigaciones de la campaña nacional contra la Broca de café en un laboratorio de la estación de fomento Chocó, se llegó a determinar los siguientes aspectos (27):

Período de incubación

Para fines de utilización práctica, puede afirmarse que el período de incubación de la broca es de 6 a 7 días.

Período Larvario

Para fines de utilización práctica, puede afirmarse que el período larvario de la Broca es de 11 a 12 días.

Período Pupal

Para fines de utilización práctica, puede afirmarse que el período pupal es de 5 días.

Observaciones hechas por Oliveira en Brasil y citadas por Le Pelley (23), muestran que las hembras tienen un promedio de vida de 80 días, con un récord de 123 días. Los machos viven de 25 a 35 días con récord de 46 días.

Estudios hechos en Brasil también por Bergamin (5) indican que las hembras viven desde 81 hasta 282 días, con un promedio de 156 días. Los machos normalmente viven hasta 40 días, sin embargo, muestra records alcanzados por 3 machos, de 78, 80 y 103 días respectivamente a cada insecto.

Leefman, citado por Le Pelley (23), en sus estudios hechos en Java en diferentes oportunidades, registra longevidades máximas de 87 y de 102 días para las hembras.

La Broca tiene de 7 a 8 generaciones al año, según estudios hechos en Brasil y Uganda, y éstas se traslapan en todos sus estadíos (5, 23). Cuadro No. 1.

Como reconocer la Broca

La Broca a simple vista, es un insecto diminuto, de forma cilíndrica, ligeramente oblongo en su parte dorsal, del tamaño de una cabeza de alfiler; la gente le llama "gorgojo", pero este término es inadecuado y se presta a confusión, ya que estos tienen su aparato bucal alargado en forma de trompa. Los "gorgojos" abundan en el campo y sobre todo en los granos almacenados, pero son diferentes a la Broca, por esto es importante no confundirlos. Figura No. 3.

A continuación se describe algunos aspectos de su morfología que son determinantes para su reconocimiento.

CUADRO No. 1 Datos del ciclo biológico de la Broca del fruto del Café,
Hypothenemus hampei, por autor y localidad. Reportados por Le Pelley (23)

DATOS	Autor						
	Localidad						
	Bergamin	Jepson	Leroy	Corbett	Hargreaves	Leeffmans	Leeffmans
	Sao Paulo Brasil	Ceilán	Congo	Malaya	Uganda	Java	Java
Proporción de sexos (macho - hembra)	1:10			1:13		1:59	1:40
Número de días que tardan después de emerger en alcan- zar la madurez sexual	3 - 4						
Período en días de preoviposición	más de 10	5 - 20		4 - 14	5 - 6		
Número de huevos puestos diariamente	2 - 3	2					
Promedio de vida de las hembras (en días)	157			más de 120	35 - 112	máx. 87	máx. 102
Número de huevos puestos, Media de las máximas	74	50		máx. 60	30 máx. 63	máx. 54	
Vida de los machos en días	c. 90				10 - 56		
Duración media en días:	Huevo	7 - 6	6	6 - 8	5 - 7	8 - 9	5 - 6
	Larva	13 - 8	18	15 - 26	12 - 20	17	10 - 21
	Prepupa	2	2			2	1 - 2
	Pupa	6 - 4	5	8 - 9	4 - 7	7 - 8	4 - 6
Del huevo hasta el adulto	27 - 5					25	25
Número de mudas de la larva:	Macho	1					
	Hembra	1					
Número de generaciones por año	7						

Huevo: La forma típica de los huevos dentro del fruto, es globosa, ligeramente elíptica, de color blanco lechoso al principio; conforme desarrollan se vuelven hialinos y túrgidos, luego amarillentos y rugosos, miden de 0.45 a 0.83 mm. de largo.

Larva: A simple vista, las larvas tienen el aspecto y color de un arroz diminuto. Observándolas bajo el microscopio, con aumentos desde 37 hasta 222 veces, se aprecian las siguientes características: las larvas jóvenes son más o menos rectas, ligeramente deprimidas en su parte ventral, conforme crecen, su depresión ventral se acentúa, encorvándose gradualmente hasta tomar una forma de C. Son de color blanco lechoso, de consistencia suave, la cabeza aunque retraídas, se diferencia fácilmente, en su parte anterior más abultada que posee un par de fuertes mandíbulas esclerizadas de color café. En el tórax se distinguen sus tres segmentos, de diámetro ligeramente mayor que el abdomen; carece de patas. En el abdomen se hacen discernibles 9 segmentos. La cabeza exhibe una sutura epicraneal que se distingue ligeramente. El cuerpo está cubierto por setas largas esparcidas. Las larvas jóvenes miden de 1.17 a 1.75 mm de largo por 0.37 a 0.58 de ancho. Las larvas completamente desarrolladas miden de 1.80 a 2.26 mm de largo por 0.43 a 0.62 mm de ancho.

Pupa: A simple vista su aspecto general se asemeja al de las larvas. Al observarlas por un rato se aprecia la diferencia de actividad; las pupas que permanecen fijas y las larvas se mueven y comen en las paredes de las galerías.

Al observar las pupas ya desarrolladas bajo gran aumento del microscopio (37 X a 222 X), se discernen varias características y los apéndices que poseeran ya completamente formados los insectos adultos. Conforme la pupa se desarrolla se van insinuando la cabeza con sus ojos, las antenas y la boca bien definidas. Asimismo se delinean las alas y las patas. Hacia el final del período pupal, todos estos apéndices se destacan en forma y coloración que pasa del blanco lechoso al ligeramente amarillo y las alas oscuras. Una característica marcada de las pupas a medio desarrollo es una línea de setas o pelos escasos alineados longitudinalmente sobre el dorso de la cabeza y el tórax, muy conspicuas en un ángulo lateral. Los pelos son de aspecto delicado, muy finos y hialinos. Las pupas de las hembras miden de 1.37 a 1.93 mm de largo por 0.51 a 0.82 mm de ancho.

Adulto: Entre hembras y machos, existe dimorfismo sexual y variación en tamaño. La hembra mide de 1.37 a 1.82 mm de largo por 0.62 a 0.80 mm de ancho. El macho mide de 1.0 a 1.25 mm de largo por 0.50 a 0.80 mm de ancho. Vista de lado, la hembra presenta una línea dorsal más o menos recta, de la cabeza hacia la cola, ligeramente inclinada en el final del abdomen. La línea dorsal del macho es ligeramente encorvada. Las alas exteriores (élitros) tienen rayas paralelas deprimidas, longitudinales y están cubiertas de pelos cortos que crecen hacia atrás. El segundo par de alas membranosas, está desarrollado para el vuelo, sólo en las hembras. En los machos está atrofiadas, por lo que no pueden volar.

La cabeza es globular, bastante escondida debajo del protórax que es semi-esférico. Las antenas son geniculadas (forma de codo) y tienen una bolita minúscula en la punta, lo que les da la apariencia de maza. Esta maza está compuesta de 5 segmentos, número aparentemente constante en las hembras.

El protórax presenta en su margen delantero central, próximo a la cabeza, una serie de protuberancias como dientes o espigas cortas en número de 4 a 7. Estos dientes le dan la apariencia de una corona, fácilmente discernible en ángulos dorsal y ventral. Los insectos jóvenes son de color amarillento; conforme avanzan en edad, cambian de castaño claro a café oscuro hasta tomar un color negro. Figura No. 4.

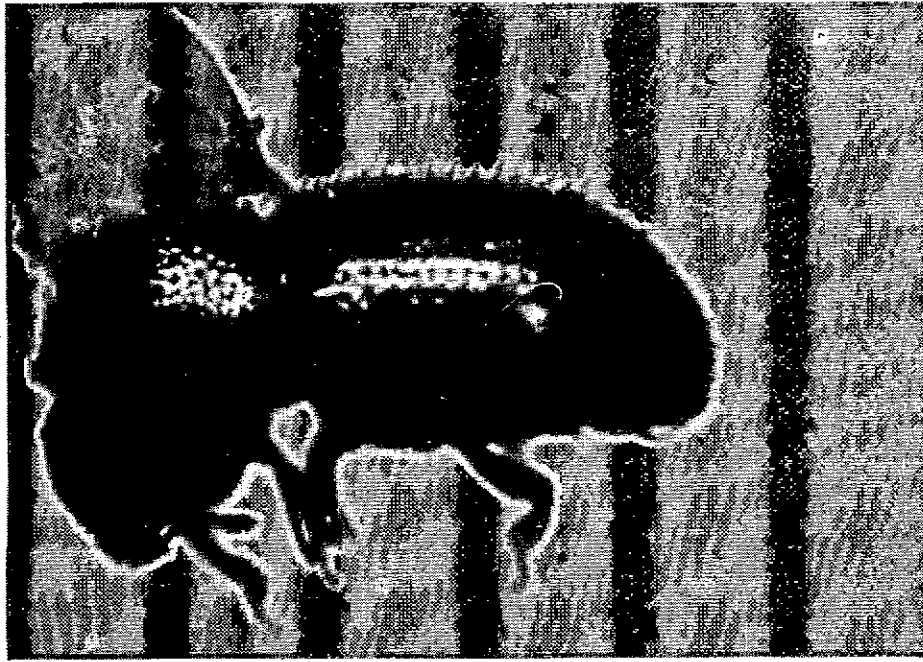


FIGURA No. 3
Adulto de la Broca del Fruto del café - H. hampei Ferr.

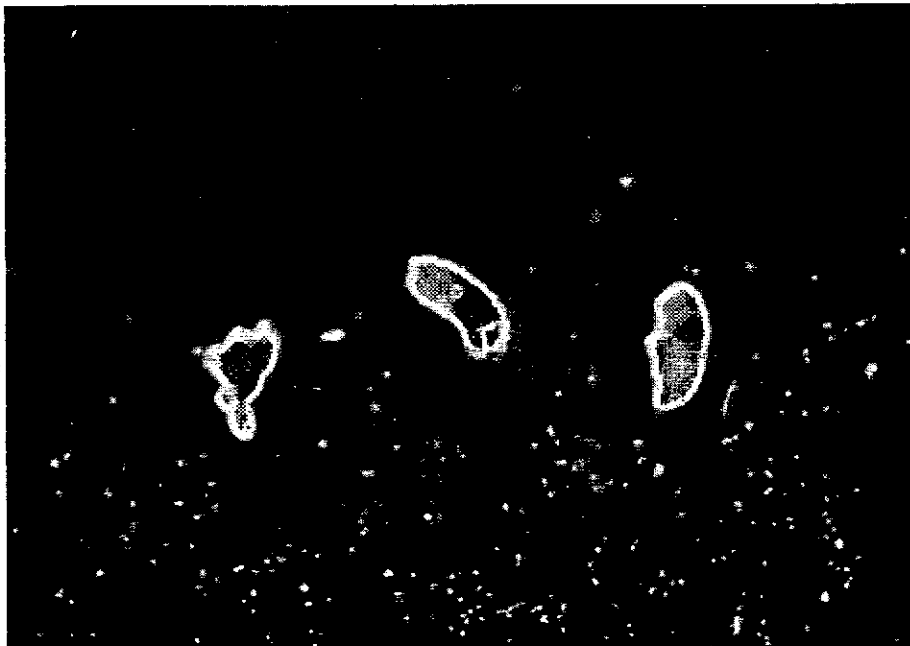


FIGURA No. 4
Estadíos de la Broca del fruto del café, H. hampei Ferr.

Hábitos

La Broca del fruto del café presenta hábitos muy característicos que se describen a continuación:

Penetración al fruto y alimentación

La hembra de la Broca se posa sobre el fruto del cafeto, para iniciar su perforación. Fig. No. 5. En la gran mayoría de los casos, el sitio elegido es la corona del fruto, o sea el extremo opuesto a la base de la cereza sujeta al pedúnculo. Unas veces perfora exactamente en el disco del fruto, haciendo coincidir el agujero de entrada con el diámetro del disco, otras en su borde, muy pocas veces hacen las perforaciones en los lados o en la base de la cereza.



FIGURA No. 5
*Hembra adulta de la Broca del café, H. hampei,
al momento de iniciar la perforación de un fruto de café.*

Desde el momento que la Broca inicia la perforación, hasta que la punta de su abdomen desaparece a ras de la superficie, transcurre un período de tiempo que varía según las circunstancias. Observaciones hechas en el campo (18) indicaron un lapso de 1 hora en cerezas verdes y de 1 hora 30 minutos a 2 horas 35 minutos en cerezas maduras.

Estudios de laboratorio con Brocas confinadas en cajas que contenían frutos de café revelaron lo siguiente: cereza maduras fueron perforadas en un tiempo mínimo de 1 hora 53 minutos y un máximo de 2 horas 35 minutos. Estos frutos tenían desde 1 hora hasta 5 días de cortados. En cerezas maduras con 9 días de cortados, el tiempo de penetración de las brocas fue de 3 horas 10 minutos a 3 horas 40 minutos. Confinada la Broca en cajas que contenían únicamente café pergamino o café en oro seco no se observó que la Broca entrara por los extremos. El agujero de ingreso fue hecho de preferencia en la hendidura y también en la parte convexa de la semilla. En pergamino, el tiempo de penetración del insecto fue de 2 horas 30 minutos a 2 horas 48 minutos. En oro fue de 4 horas 25 minutos a 4 horas 38 minutos. El grado de humedad de este café pergamino y oro, era el comercial de 11.5 por ciento. Los insectos volvían a penetrar en agujeros ya cubiertos o hacían nuevos en los mismos frutos. Estos insectos en cautiverio llegaron a perforar y penetrar varias veces un mismo fruto. El mayor número de perforaciones fue de 5, 2, 7 en cereza, pergamino y oro respectivamente (18).

Para perforar el insecto adulto muerde y arranca el tejido con sus mandíbulas y lo saca como aserrín con sus patas. El diámetro del orificio de entrada varía entre 0.75 y 1.05 mm (18). La Broca perfora a través de las cubiertas del fruto, hasta llegar a la semilla, donde hace una pequeña caverna, aquí deposita sus huevos los cuales eclosionan en un promedio de 7 días. La cereza para que una Broca la perfore debe tener cierto grado de consistencia; si el insecto al perforar hasta las semillas las encuentra acuosas, detiene su penetración y abandona el fruto. Las larvas comen en las paredes de las cavernas de las semillas aumentando progresivamente estas oquedades (18).

Oliveira (13) dice que la Broca espera en el fruto acuoso hasta 32 días, hasta que éste se endurezca, sin embargo, las numerosas observaciones hechas en Guatemala por Hernández y Sánchez (18) han revelado que el insecto abandona la penetración de los frutos que no han alcanzado un cierto grado de dureza.

Oviposición.

La hembra de la Broca, según estudios hechos en Brasil, Ceylan, El Congo, Uganda, Malaya y Java, oviposita desde un mínimo de 12 huevos hasta un máximo de 63 (13, 23). Sin embargo, en el mismo Brasil estudios hechos por Bergamin (6), señalan un mínimo de 31, máximo de 119 y un promedio de 74 huevos puestos por una hembra durante toda su vida.

En Guatemala no se ha averiguado el máximo de huevos que puede poner una hembra. Solo se ha podido apreciar que pone desde 1 hasta 14 huevos en una misma caverna (18).

Relación Parasitismo y Población

Una hembra puede ovipositar de 2 a 3 huevos diarios (5, 23). Las larvas comen activamente el tejido de las paredes de la caverna donde nacen y progresivamente las van ensanchando y formando nuevas cavernas.

En 1971, durante los meses de septiembre a diciembre y en enero de 1972, en Guatemala se

hicieron diariamente conteos de Broca parasitando las cerezas (18). A finales de Septiembre, durante Octubre y a principios de Noviembre se hallaban generalmente de 6 a 14 insectos adultos por cereza. Durante el resto de noviembre y todo diciembre, el número de insectos por cereza fue aumentando gradualmente. Era corriente encontrar 20 - 35 - 48 y hasta 66 insectos adultos por cereza. En enero, en cafetales donde ya se había terminado la cosecha, se encontraron cerezas con 82 insectos adultos, todas hembras.

Entre las condiciones de campo más aparentes con la que se puede correlacionar este fenómeno, destaca la presencia y cantidad de fruto en los cafetales del área. Durante los meses de septiembre, octubre y noviembre la producción de café está en su apogeo. Asimismo durante estos meses ocurre la cosecha de la mayor parte del café gran cantidad de fruto es colectado diariamente en los cafetales. Además en 1971 se estableció el "Ordeño" o sea una cosecha masiva anticipada del fruto verde en los cafetales del área infestada. Conforme el número de frutos que quedaban en los árboles fue mermando el número de insectos por cereza fue en aumento. Los insectos hallados en enero, en número hasta de 82 por cereza, fueron localizados invariablemente en frutos ya secos. Estos insectos no tenían nada de qué alimentarse en el interior de estos frutos que eran verdaderas cáscaras. Evidentemente la Broca usó estos frutos como refugio a la espera de cerezas apropiadas para parasitar nuevamente.

Se resalta este aspecto con detalle, porque tiene mucha importancia para el control. La cosecha esmerada y la "pepena" o "repaso" de los frutos que han quedado en los cafetos y en el suelo, es fundamental para el control de la plaga. En los frutos verdes y maduros, normalmente infestados, los insectos adultos y las larvas forman dentro de las semillas varias cavernas, pequeñas al principio. A medida que la infestación progresa, estas cavernas se van uniendo hasta dar al interior de la cereza un aspecto visual de esponja. A medida que el insecto avanza comiendo las paredes de las cavernas, el tejido de éstas se torna verde (18).

Relación de los Sexos y Copulación

Los machos son los primeros en nacer generalmente. Las hembras nacen después y alcanzan su madurez sexual a los 3 ó 4 días de edad (5). La copulación se inicia de los 4 a los 10 días de nacidas las hembras (5, 13). Machos y hembras han permanecido dentro del fruto todo este tiempo. La proporción de los sexos de la broca varía según las observaciones hechas en diferentes países, incluyendo Guatemala. Asimismo, varía según la época del año y las condiciones bajo las que se hagan los estudios.

Según experiencias en Brasil por Oliveira (13) la proporción entre el número de hembras y machos es de 6 a 1. Estudios en Malaya, indican una relación de 13 a 1. En Java se han hecho registros que fluctúan desde 20 hembras por 1 macho (13). Sin embargo estos datos se refieren a las proporciones en que las hembras y los machos se hallan en el campo durante diferentes meses del año.

Observaciones hechas en Guatemala por Hernández y Sánchez (18), también acusan variaciones muy marcadas al respecto:

Conteos de brocas fuera de los frutos hechos en diciembre de 1971 revelan más de 100 hembras por cada macho. En Enero de 1972 se hacían conteos de más de 300 insectos adultos sin encontrar un solo macho. En Octubre de 1972 se hizo un conteo que acusó 159 hembras y 2 machos.

Todas las grandes fluctuaciones mencionadas son de esperarse, si se considera que las hembras pueden volar y tienen mucha mayor actividad. Son además las hembras las que buscan lugares donde ovipositar y tienen mayor longevidad. Los machos prácticamente no salen de las semillas donde nacieron.

En pilas secas de recibo en que se acumulaba cereza verde y madura de un día para otro, se observaron decenas de brocas que levantaban vuelo en forma directamente ascendente y luego tomaban dirección horizontal entre 15 cms y 1 mt de altura. En beneficios, corredores y otros locales sombreados se observó que la Broca que se halla dentro de la cereza, cuando ésta es agitada, tiende a salir y levantar vuelo.

En una ocasión en noviembre de 1971, en que un grupo de trabajadores separaba cereza verde de cereza madura, en un corredor bajo techo a las 10 de la mañana, constantemente salían brocas de la masa de café en el suelo (unos 8 qq) y levantaban el vuelo casi verticalmente; se detenían a volar en forma errática en un radio horizontal de 2 metros a diferentes alturas, desde uno hasta tres metros. A los pocos minutos de volar dentro del área del corredor, salían al exterior, alejándose más allá de 100 metros, internándose en los cafetales vecinos. No se pudo determinar la mayor distancia cubierta por estos insectos en vuelo.

Estudios hechos en Java por Leefman y citados por Le Pelley (23), registran 378 yardas, como la mayor distancia comprobada que se haya visto volar una Broca de una sola vez. El mismo autor señala que las Brocas vuelan más a menudo entre las 4 y las 6 de la tarde.

En Guatemala, en las observaciones hechas en el laboratorio por Hernández y Sánchez (18), los insectos mostraron mayor actividad entre la una y las 5 de la tarde, cuando la temperatura oscilaba entre 24 y 28°C. La fluctuación de la temperatura en el laboratorio durante las 24 horas del día era de 17.5 a 29.5°C. De la una a las 5 de la tarde, los insectos abandonaban los frutos en cereza, pergamino y junto con los cuales estaban confinados para caminar, volar y perforar los frutos.

Según observaciones hechas por Oliveira (13), en Brasil, las hembras de la Broca emigran bajo las siguientes circunstancias: 1) Las hembras fecundadas van en busca de frutos para su primera oviposición. 2) Una vez que las hembras han iniciado su postura, pueden emigrar en busca de cerezas con mayor contenido de humedad, aparentemente impelidas a abandonar cerezas demasiado calentadas por el sol. 3) Hembras vírgenes en busca de machos. 4) Debido a la destrucción avanzada de las semillas perturbadas por la aglomeración de adultos y larvas o si la cereza se anega de agua. 5) Debido a la perturbación del fruto que cae, de larvas extrañas o insectos intrusos y 6) Hacia el final de su vida, cuando está próxima a morir.

Los machos tienen la tendencia a permanecer dentro de la cereza en que nacieron. Se congregan dentro de las cavernas y bajo condiciones óptimas de temperatura de 20° a 30° C se excitan ante la presencia de las hembras y se dedican a copularlas. No perforan galerías para penetrar en las cerezas y muy raramente muerden la superficie para hacer pequeños refugios. No caminan distancias como las hembras; si se van fuera del fruto tratan de ocultarse inmediatamente. Abandonan las cerezas únicamente al final de su vida.

En Guatemala, en varias fincas afectadas del área (18) y en el laboratorio, se hicieron experimentos para observar el comportamiento de los insectos en el agua. El objeto de estos trabajos era determinar que ocurre en las pilas de recepción de fruto cuando la cereza parasitada está en el agua,

antes de pasar al pulpero. Se observa que las Brocas principian a salir de las cerezas dentro del agua, desde los 6 minutos de sumergidas, hasta 1 hora después.

Trabajos de laboratorio en Brasil, revelan que insectos adultos pueden permanecer vivos durante 9 días en la superficie del agua, pero que insectos dentro de las cerezas anegadas, se ahogan en el término de una o dos horas (13).

Hospederos

En Guatemala, en el área afectada por la Broca del café, la Broca se ha detectado infestando únicamente el fruto (la semilla) del café. El mismo género pero diferente especie, Hypothenemus seriatus, se ha localizado dentro del fruto del café, dentro de las vainas y las semillas de los árboles de sombra del género Inga, (nombre común "cushín") y dentro del fruto del árbol "marillo", Callophyllum brasiliensis Var. Rekoí de la Gutíferáceas (18). El Hypothenemus seriatus no ha sido encontrado criándose en la semilla de café.

Oliveira, citado por Le Pelley (23), lista varios frijoles lentejas, arbejas, maní, maíz, castor, ockra y semillas de algodón, secas o ligeramente húmedas, como hospederos de Broca del fruto del café en Brasil. Sin embargo, dice que esto ocurre ocasionalmente y las perforaciones son solo galerías para albergue.

Le Pelley (23) citando a varios autores con sus experiencias en diferentes países, presenta una lista de las siguientes plantas infestadas por Hypothenemus hampei: en vainas de tephrosia, Cro-talaria, Centrosema, Caesalpinia, Leucaena glauca, Hibiscus, Rubus y algunas otras, en bayas de Vitis laceolaria y Ligustrum pubinerve, ninguna de ellas necesariamente hospedera, ya que señala que la Broca solo vive y se reproduce normalmente en las especies de coffea, en semillas de Oxycanthus sp y Phaseolus lunatus. El mismo autor cita a Ghesquiere, quien menciona el único caso conocido de parasitismo completo de Hypothenemus hampei, en otra planta que no sea el café, en la cual dice haber hallado huevos, larvas y pupas: la leminosa Dialium Lacourtiana, en el Congo.

Hernández y Sánchez (18) señalan sus experiencias en Guatemala donde indican que la Broca muestra una marcada preferencia por el café robusta (coffea canephora) en comparación con el café Typica y Bourbon (coffea arábica). Lotes de café Robusta, mostraron infestaciones arriba del 80 por ciento, creciendo junto a café Bourbon, este último con infestaciones menores al 30 por ciento.

Coste (12), señala también el café Robusta como más susceptible a infestaciones por la Broca, que el Arábigo.

Supervivencia

Los adultos de la Broca tienen gran capacidad de supervivencia. Hernández y Sánchez (18) mantuvieron tres cápsulas de petrí con hembras adultas en semillas secas de café en pergamino parcialmente deshechas, en un ambiente de 18 a 21°C. Cada cápsula contenía más de 30 insectos y todas estaban cerradas herméticamente con cinta adhesiva. La totalidad de la población permaneció viva por un mínimo de cinco semanas. A los dos meses habían 14 sobrevivientes en las tres cápsulas que se habían abierto dos veces, unos segundos, durante ese tiempo. Una población de 15 hembras fue puesta en observación en un ambiente de 18 a 29°C en contacto con 25 semillas de café en pergamino; los insectos fueron muriendo paulatinamente hasta llegar dos hembras a sobrevivir un total de ochenta y

tres días.

Oliveira (13) dice que observó Brocas desde 10 hasta 39 días en semillas de cereales, verduras, castor, varias clases de harinas, almidones, arena, suelo granítico, talco, etc. con algo de humedad. Los insectos tendían a emigrar de estos ambientes inadecuados cuando la temperatura subía o se mantenía arriba de 15°C y la presión bajaba. El mismo autor dice que observó huevos desarrollar hasta adultos, en frutos enterrados de 10 a 20 cm de profundidad, siempre que no se anegaran. Hembras adultas sobrevivieron hasta 25 días en frutos enterrados a 15 cm en suelo húmedo, 42 días en suelo ligeramente húmedo y 29 días en suelo bien seco, dependiendo del grado de humedad de las cerezas.

Estudios hechos en Guatemala (18) mostraron que la Broca se encuentra a menudo en la cobertura del suelo. Se recolectaba hojarasca, detritus orgánico y un mínimo de suelo superficial y se colocaba en embudos "Berlese", diariamente se revisaron los frascos puestos bajo los embudos y se hallaban adultos de Broca. También se colocaron trampas de luz entre los cafetales, a un metro de altura del suelo. Recolección de una noche daban de 3 a 5 hembras por trampa, sin embargo en una ocasión se colectaron 35 Brocas en una noche.

Todos los estados de la Broca en frutos y semillas infestados (huevo, larva, pupa, adulto) pueden sobrevivir el proceso del beneficio húmedo hasta los patios o la secadora. No hay evidencia de que el insecto haya sobrevivido el proceso de secamiento completo en la secadora mecánica. Sin embargo en los patios sí es posible hasta cierto límite. Observaciones hechas revelaron que huevos, larvas y pupas permanecían vivas después de tres días de sol. Los adultos también permanecían dentro del fruto en secamiento y diariamente lo iban abandonando en grupos. Después de dos horas de sol, principiaban a salir del fruto, pero muchos permanecían dentro de la semilla durante todo el día. Hacia el final del período de secamiento, la mayoría de huevos, larvas y pupas habían muerto. Cuando el café pergamino había concluido su secamiento, entre el 11 y 12 por ciento no se halló en ninguna ocasión huevos o larvas vivas. En algunas ocasiones sí se hallaron pupas o adultos vivos en "natas" secas listas para almacenamiento. Esto quizá se deba a que las "natas" con fragmentos de cáscara y cavernas mayores, alcanzan menos temperaturas en su interior que el café normal despulpado y ofrecen mejor albergue a los insectos.

Diseminación

Oliveira (13) dice que la diseminación de la plaga no se debe a vuelos largos del insecto, sino a una invasión radial, lenta, a partir de los focos iniciales. En Java entró la Broca en 1,909 en la parte occidental, 12 años más tarde se había extendido en toda la isla (126,469 km²) a pesar de los esfuerzos pertinaces para evitar su diseminación (5). En Brasil de los 24,700,000 cafetos que tenía el municipio de Campinas en 1924, aproximadamente 8,000,000 fueron invadidos por la Broca. Esta diseminación tuvo lugar en 10 años y cubría una extensión de 7,000 has (155 caballerías). Los focos fueron apareciendo en forma sucesiva junto a otros anteriores o salteados con mayor o menor intensidad de infestación (13).

De las observaciones hechas en Guatemala por Hernández y Sánchez (18) y la consulta de literatura, se desprende que la Broca tiene una capacidad limitada de locomoción propia para extenderse. Su habilidad para volar es poco y las distancias que cubre son muy cortas. En presencia de corrientes de aire, su vuelo es errático y no puede controlar su dirección. Aparentemente los vientos no juegan un papel importante en su diseminación a grandes distancias. Esto se ha hecho patente en Guatemala durante el año de observaciones sobre el comportamiento del insecto. Al familiarizarse con el

ciclo de vida, los hábitos, longevidad y capacidad de supervivencia de la Broca, se hace evidente la facilidad con que el insecto puede ser acarreado de un lugar a otro por múltiples medios, poniéndose de relieve con esto, la dificultad para mantener circunscrita una infestación a su foco inicial, cuando se descubre en proporciones mayores.

Por observaciones hechas en Guatemala y las recogidas de experiencias por otros autores en muchos países (18), la Broca puede ser transportada por numerosos medios. A continuación se presenta una lista de formas en que puede ser diseminada:

En la ropa, sombrero, zapatos de la gente que trabaja y transita entre los cafetales.

Implementos de cultivo, como machetes, cuchillos, navajas, azadones, palas.

Implementos para cosecha y beneficios como costales, canastos, rastrillos, palas de madera.

En el suelo y lodo de los zapatos.

En los cascos y pezuñas de animales.

En la carrocería de los vehículos.

En el agua de lavado del Beneficio.

En el agua de lluvia y de riego.

En los enseres domésticos de los trabajadores de campo, principalmente de cuadrillas de cosecha. Oliveira (13) considera que este fue el medio más probable de sieminación en el Brasil en 1924, de los focos aislados a las nuevas áreas que aparecían infestadas.

En los productos agrícolas y sus desechos provenientes de áreas infestadas.

En Java, se le atribuye un papel importante en la diseminación del insecto, a un animal silvestre de la región, que come grandes cantidades de frutos del café; la Broca pasa por su tracto digestivo y sale viva (5).

Según la literatura revisada, la Broca constituye una plaga cuya diseminación es lenta pero inexorable. El grado de avance y el tiempo que lleve el insecto en infestar otras zonas, depende en gran parte del interés y de los esfuerzos conjuntos de autoridades y agricultores para combatirla.

OIRSA (27), reporta que actualmente, 1979, en Guatemala, la Broca del café se encuentra infestando 10 departamentos que abarcan 58 municipios con un total de 930 fincas, que hacen un área en manzanas de 137,362 equivalente a 959.75 km² del territorio nacional.

CONTROL INTEGRADO DE LA BROCA

La forma más eficiente para el combate de muchas plagas agrícolas, es el combate integral, o sea, la combinación y aplicación de todos los métodos de control.

La Broca del café se ha extendido en Guatemala a nivel nacional, situación que obliga a las fincas a contar con personal capacitado para efectuar el reconocimiento del insecto, el rastreo y combate de la plaga por medio de distintos métodos que se han reportado y que ha continuación se detallan:

Control Mecánico

En general el control mecánico consiste en la destrucción de los insectos a mano, puede considerarse un método práctico y económico para emplearse en áreas en las que la mano de obra es muy barata y en donde los insectos o sus huevecillos son grandes o notorios, no muy activos, o que ocurren en áreas relativamente restringidas. Para el control mecánico de la Broca del café, puede mencionarse las siguientes prácticas:

Rastreo

El objetivo del rastreo es determinar si existe o no la plaga en la finca y en el caso de que exista, delimitar los focos o áreas infestadas. Consiste en revisar todos los frutos de las plantas seleccionadas, buscando las perforaciones que hace la Broca. Como la Broca y la perforación son muy pequeños, las personas que se dedican al rastreo y recolección, deben tener buena vista. Para efectuar el rastreo existen tres alternativas (15):

Extensión hasta de 10 Has. se toma un surco sí y uno no, en el surco seleccionado se inspecciona una mata sí y una no.

Con extensión de 10 a 50 Has. deben tomarse un surco sí y dos no, en el surco seleccionado se inspecciona una mata sí y dos no.

Si la extensión es mayor de 50 Has. deben tomarse un surco sí y tres no; en el surco seleccionado se inspecciona una mata sí y tres no.

Estas alternativas se aplican según el estado de la finca, en relación a si tiene o no broca, de la siguiente manera:

En fincas "no infestadas" (donde antes de efectuar el rastreo no se sabe si existe broca), se efectúa el rastreo referentemente en cafetales que están cerca o próximos a fincas infestadas, beneficios, viviendas, rancherías, caminos, tomas de agua, riachuelos, campos de deporte o diversión, que son lugares donde primero aparece. De acuerdo a la extensión de la finca, cafetal o sección a rastrear se utilizan las alternativas anteriores.

Si se encuentran frutos perforados, no deben de cortarse los granos perforados cuando se está haciendo el rastreo y delimitación de focos y áreas infestadas; marcándose con una tira de nylon o pintura las plantas que tengan frutos perforados y se marcan o anotan en la cabeza o principio del

surco el número de plantas con Broca. Posteriormente se hace la delimitación de los focos o áreas infestadas, labor que se hace para las tareas de combate. Se toma las plantas marcadas como referencia, se revisan las vecinas para determinar si están infestadas o no. Las que están atacadas con Broca se marcan con tiras de nylon o pintura roja. Puede resultar que se encuentren varias plantas juntas infestadas o que sea solo una. El foco puede estar constituido por una o cien plantas.

Si al realizar el rastreo no se encuentra Broca, se debe encargar a dos personas (administrador, caporales) que en su recorrido habitual de la finca busquen la Broca o repetir el rastreo cada mes.

En fincas que se sabe tienen Broca, debe rastrearse toda la finca, con el objeto de delimitar los focos o áreas infestadas. El rastreo debe efectuarse conforme la división interna de la finca (cafetal, tablón, pante, sección etc.) para el efecto se utilizan las alternativas anteriormente citadas, según la extensión de la sección, cafetal, etc. o finca a rastrearse. (15).

Control Manual

Para el control manual, recolección o repase en el foco o área infestada, se revisan todas las plantas del foco, bandola por bandola y se corta el grano perforado, además pudiéndose recoger el fruto que se encuentra en el suelo. Los "foqueros" o cortadores del grano deben tener buena vista y ser equipados con los respectivos envases de recolección (de vidrio o plástico de boca ancha con tapón roscado).

La época de recolección o repase debe iniciarse conforme los días después de la floración que indica la siguiente tabla, restandole los días que durará la recolección o repase (15) Cuadro No. 2.

CUADRO No. 2

<u>Altura sobre el nivel del mar</u>		
<u>Pies</u>	<u>metros</u>	<u>días</u>
1,400	420	127
2,400	720	132
3,400	1,020	137
4,400	1,320	147
5,400	1,620	157

Para el control de la Broca, la pepena es una práctica de las más importantes, consistiendo en que una vez terminada la cosecha, debe hacerse una pasada en que verdaderamente se corte hasta donde sea factible el máximo de frutos del cafeto, recogiendo los frutos caídos, que luego se tratarán de la siguiente forma: El fruto que contienen los frascos se colocan en sacos de manta que se sumergirán en un tonel, medio tonel o bote con agua hirviendo durante cinco minutos. El tratamiento debe llevarse a cabo en el cafetal que se está trabajando, no transportar o movilizar el café dentro de la finca antes de ser tratado. Además del tratamiento del agua caliente, existe la alternativa de utilizar Phostoxín (fostina: Ph_3) una pastilla por cuatro quintales (180 kg) durante 12 horas en un lugar hermético.

Prácticas Culturales

Es evidente que la Broca causa daño con preferencia en cafetales mal atendidos. Consecuentemente, además de las ventajas agronómicas como cultivo intensivo, los cafetales atacados o amenazados por la Broca deben mantenerse bien atendidos respecto a algunas prácticas, tales como:

Limpias oportunas del suelo (control de malezas) y de los cafetos mismos. Debe hacer una limpieza inmediatamente después de la cosecha.

Poda de los cafetos; además del sistema usual, debe adoptarse una poda bastante agresiva que permita ventilación de los cafetos.

Poda de la sombra; debe levantarse suficiente, si se acostumbra hacerlo cada dos años, en caso de ataque de Broca debe repetirse el desrame por año.

Todas estas prácticas proporcionan un ambiente hostil al desarrollo del insecto.

Control Químico

Este tipo de control, está basado en la aplicación de insecticidas, que son aquellas sustancias que matan a los insectos por medio de su acción química; siendo uno más de los diferentes métodos dentro del control integrado de las plagas.

Reseña Histórica del combate químico de la Broca del Café

A través del tiempo ha existido la preocupación de encontrar insecticidas que resulten efectivos para el control de la Broca del fruto del café, realizandose varios estudios en distintos países y épocas que se mencionan a continuación:

En 1,915, Small citado por Le Pelley, (23) hizo pruebas de control en Uganda, usando Cromato de plomo y Arseniato de plomo en una proporción de 100 gr. por 450 litros de agua para ambos casos, indicando ser más eficaz la aplicación en Robusta que en Arábica, sin dar detalles de los resultados.

A partir de esta primera prueba, el mismo Le Pelley cita a varios autores, que realizaron trabajos sobre control químico de Hypothenemus hampei, Ferr., revisados en su orden cronológico y comparando sus resultados como a continuación se detallan.

Seixas en 1947 en el Brasil, señaló que con aplicaciones de BHC al 1 por ciento murió un 27 por ciento de Brocas y que al 0.05 por ciento murió el 16.5 por ciento, contra el 5.5 por ciento que murió sin tratamiento.

Sauer, Duval y Falanghe, en el mismo año reportan que los frutos tratados con BHC al 0.025 por ciento de isómero gamma no volvían a ser infestados, mientras que los tratados con DDT al 0.5 por ciento se infestaron nuevamente muriendo los individuos después. En un experimento realizado con DDT al 0.5 por ciento y BHC al 0.02 por ciento encontraron en un conteo realizado 25 días después de la aplicación, que los tratados con DDT y BHC fueron atacados el 5 por ciento y 2 por ciento respectivamente, en comparación con los frutos no tratados que presentaron un ataque de 39 por ciento.

Duval, en Sao Paulo Brasil en 1949, realizó experimentos con BHC isómero Gamma al 1, 2 y 4 por ciento con aplicaciones al suelo y al follaje, en intervalos de 20 días para el BHC al 1 y 2 por ciento para un total de 4 espolvoreos, y cada 40 días para el BHC 4 por ciento, haciéndose 2 espolvoreos, obtuvo resultados satisfactorios en los tratamientos aplicados al suelo, seguidos en su orden: la aplicación combinada suelo follaje; y solo follaje, así mismo la concentración de isómero gamma al 2 y 4 por ciento actuaron de forma similar y superior a la del 1 por ciento.

A partir de estos trabajos, se extendió el uso del BHC en el Brasil, por lo que Lepage y Giannotti en 1,950 realizaron pruebas de campo con BHC, Parathión, DDT, Toxapheno y Clhordano, encontrando superioridad del BHC sobre los otros insecticidas y que además de tener toxicidad sobre el insecto, lo repele.

Partiendo de la efectividad comprobada del BHC en el Brasil, Monti en el Congo Belga, en 1954, trabajó sobre el insecticida en forma de polvo disuelto en agua, debido a las dificultades que presentaban las aplicaciones en polvo, y concluyó que la dosis de 525 g. en 70 litros de agua por manzana eran la más satisfactoria, efectuando 3 aplicaciones en la temporada, con lo que se lograba una mortandad del insecto del 97 por ciento.

Heinrich citado por Hernández y Sánchez (18) publicó trabajos hechos en el Instituto Biológico de Sao Paulo, Brasil, en el año de 1954, con el objeto de comparar otros insecticidas conocidos después de 1950. Habiendo realizado aspersiones a razón de 300 cc por cafeto de los insecticidas BHC, Toxapheno, Dieldrin y trithión, repitiendo las aplicaciones debido a las fuertes lluvias. Los resultados que encontró mostraron una mayor eficacia de control del Dieldrin sobre los otros insecticidas; el BHC y toxapheno ocuparon el segundo lugar en el mismo nivel de efectividad.

Hernández y Sánchez (18) hacen referencia a varios autores, que trabajaron en la investigación del uso de nuevos insecticidas, quienes en orden cronológico, encontraron los siguientes resultados:

Correa y Monteiro en Brasil, en 1959, recomiendan el uso del BHC al 1 y al 1.5 por ciento isomero gamma, haciendo tres espolvoraciones durante el período de fructificación; la primera cuando ya se ha formado el fruto, la segunda 20 a 25 días después y la tercera, 40 días después de la segunda.

En el año de 1964, Ingram en Uganda, comparó la efectividad de 8 insecticidas, Malathión, Malathión más un cebo, Fenitrothión, BHC gamma, Trichlorphon, Dieldrin, Endosulfan y Fenthión; habiendo sido Endosulfan al 0.20 por ciento el único que redujo en forma significativa, las poblaciones de Brocas.

Mariconi et al (24), en el estado de Sao Paulo, Brasil, en 1973 evaluaron la eficiencia de varios insecticidas en el control de broca, sometiendo a estudio Thiodan CE (CE 35 por ciento) 2 litros; Cidial 50 (CE 60 por ciento) 2 litros; Dipterex (polvo sol. 80 por ciento) 2 litros; Isolin 20 CE (CE 20 por ciento) 2 litros, todas las dosis por hectárea, agregando a las dosis el fungicida Rodisán 500 grs. y aceite mineral 290 grs. Encontrando que el Endosulfan (Thiodán 35 por ciento CE), fue el insecticida que presentó mejor combate contra la broca del café.

Aplicación de Insecticidas para Combate de la Broca

En el combate de la Broca del Café, se hace necesario el empleo de insecticidas, desde que está en la planta y a través de todas las condiciones en que pueda permitir un aumento o reinfestación de Broca en los cafetales.

Una primera aplicación sería recomendable cuatro o cinco días después de recolectado el grano (repase), dañado, si se efectuara esta práctica; con una dosis de insecticida de 1.5 a 2.0 litros de Endosulfán al 35 por ciento por manzana; distribuidos en dos toneles de agua que es la cantidad aproximada utilizada en una manzana. Utilizando adherente a razón de medio a un octavo por tonel, en todo caso ver las instrucciones del producto. Si no efectuara el repase, se toma el criterio de asperjar conforme a la tabla de los días después de la floración como se indicó en el capítulo de control manual, restándole a los días que durará la aplicación.

Una segunda aplicación se efectúa sólo si en el rastreo, que se hace 25 días después de la primera aplicación, se encuentra Broca viva.

Se podría pensar en una tercera aplicación sólo si el rastreo demostrara la existencia de Broca viva, lo que en la generalidad de los casos no es necesaria, de ahí lo importante de efectuar constantemente rastreos en la finca.

Fumigación de Natas

Las natas constituyen uno de los agentes de albergue y diseminación más peligrosos de la plaga. Se ha constatado que las pupas y los adultos pueden sobrevivir en las natas que han pasado por el secamiento en los patios y entran al almacén. Por esto se recomienda descartar las natas completamente, enterrándolas desde su salida de las pilas. Si constituyen un renglón muy importante en la economía de una finca, deben fumigarse en un lugar cerrado, hermético utilizando una pastilla de Phostoxín por cada 4 quintales (180 kg) durante 12 horas.

Fumigación de sacos

El combate de la plaga durante la cosecha en el campo, ofrece varias oportunidades muy probables desde el punto de vista estrictamente de control, pero en muchos casos por el hecho de traer sacos de lugares infestados, ya sea con café en cereza o simplemente que se hayan comprado, se echa a perder todo este trabajo ya que los sacos de afuera reinfestan el área libre de Broca. El tratamiento de los sacos evita la fuga de insectos durante el corte del fruto. La fumigación de los sacos puede hacerse con una pastilla de Phostoxín por cada 25 sacos, en un local hermético, por 10 a 24 horas. (15)

Espolvoraciones de pulpa

En esta práctica debe tenerse el cuidado de no tirar las pulpas tratadas a ríos o tomas de agua, para evitar contaminación.

El tratamiento de la pulpa debe hacerse diariamente con insecticidas en polvo como el Endosulfan (Thiodan) 3 por ciento o BHC (Gamexan) 3 por ciento.

Espolvoraciones al suelo

Esta práctica es únicamente para focos pequeños hasta de 20 plantas y esto cuando no hay lluvias que puedan lavar el producto.

Las aplicaciones pueden hacerse en espolvoraciones de 3 libras por cuerda de 25 varas, (1500 g por 0.04 Has) con Thiodan o Gamexán al 3 por ciento.

Costos del combate químico

Los costos del combate químico de la Broca, según experiencias en el área afectada de Guatemala, varían de acuerdo a varios factores: densidad de población, topografía, tamaño de los cafetos y otros.

A continuación se dan cifras aproximadas de los gastos fijos por manzana (0.7 Ha) por aplicación de insecticida para el combate de la Broca del café.

Productos:

<i>Endosulfan</i>	<i>Q. 10.33</i>
<i>Adherente</i>	<i>1.18</i>
<i>Gasolina y aceite</i>	<i>2.50</i>

Mano de Obra:

<i>Aplicador</i>	<i>Q. 3.20</i>
<i>Aguatero</i>	<i>3.20</i>
<i>Depreciación máquina</i>	<i>1.00</i>
<i>TOTAL:</i>	<i>Q. 21.41</i>

Los costos de aplicación de los productos Folithión y Chlorphoxín no pueden ser calculados por el momento, en vista de que no han salido al mercado y están en la etapa únicamente de evaluación.

Características de los Insecticidas usados

FOLITHION

El Folithion es un insecticida oligotóxico que obra como veneno gástrico y de contacto (3), posee una buena acción en profundidad, penetrando en la planta. Actúa tanto un efecto inicial muy rápido como una notable acción persistente. Se caracteriza por su gran amplitud de acción contra insectos masticadores y chupadores, tales como cochinillas, pulgones, lepidópteros, coleópteros y sus larvas.

El preparado es nocivo para las abejas, de modo que se evitará que el chorro de aspersión entre en las flores (3)

PROPIEDADES QUIMICAS Y FISICAS DE LA SUSTANCIA ACTIVA.

- Denominación química: 0,0-dimetil-0-(3-metil-4-nitrofenil)-tiofosfato
- Denominación del Grupo: Fenitrothion (iso)
- Fórmula empírica: $C_9H_{12}NO_5PS$
- Aspecto: Líquido ligeramente amarillo.
- Peso Molecular: 277,2
- Punteo de ebullición: 164°C a 1.0 mm de Hg.
145° C a 0.4 mm de Hg.
- Presión de Vapor: 8.0×10^{-6} mbar a 20°C

FORMULACION

Líquido emulsionable con un 50 por ciento de Fenitrothion
Polvo mojable con un 40 por ciento de Fenitrothion.

TOXICOLOGIA

Toxicidad aguda oral:	DL ₅₀ en ratas	503.5	mg/kg
	DL ₅₀ en ratones	1416	mg/kg
Toxicidad aguda cutánea:	DL ₅₀ en ratas	mayor 3000	mg/kg

CHLORPHOXIM

PROPIEDADES QUIMICAS Y FISICAS DE LA SUSTANCIA ACTIVA

- DENOMINACION QUIMICA: (4)
2-cloro- α -[(dietoxifosfino-tioiloxi)-imino]-fenilacetonitrillo
- Denominación del grupo: Chlorphoxim
- Fórmula empírica: $C_{12}H_{14}ClN_2O_3PS$
- Peso Molecular: 332.7
- Aspecto: Cristales Blancos
- Punto de Fusión: 66.5°C

TOXICOLOGIA

Toxicidad aguda oral:	DL ₅₀ en ratas	mayor 2500	mg/kg
	DL ₅₀ en perros	mayor 1000	mg/kg

FORMULACIONES

UBV con	200 g de sust. act./1 (UBV 200)
Polvo mojable con	50 %de sust. act./ (PM 50)

THIODAN

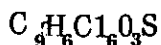
Thiodan 35 C. E. insecticida orgánico. Actúa por contacto e ingestión.

Se identifica como un "éster cíclico de ácidos sulfurosos" y aunque se clasifica como "Hidrocarburo clorado" en la nomenclatura internacional, se distingue de éstos últimos en su comportamiento según lo comprobado en investigaciones al respecto (20).

Propiedades

- Thiodan contiene como sustancia activa Endosulfan, un éster cíclico del ácido sulfuroso.
- La sustancia activa no se acumula en los animales de sangre caliente y no persiste en la naturaleza.
- Es eficaz contra ordenes de insectos como: Lepidoptera, Heteroptera, Homoptera y coleóptera.
- Utilizado en forma apropiada, no perjudica a las abejas, ni a numerosos predadores y parásitos.

Fórmula empírica



Toxicología:

Toxicidad aguda oral	30-110 mg/kg en ratas
Toxicidad aguda dermal	74-130 mg/kg en ratas
	360 mg/kg en conejo (11)

Composición:

Endosulfan:	350 g/lit p/v
Resto:	solvente, emulsificante y estabilizante.

Formulaciones:

Thiodan 35 emulsionable (C.E.) Thiodan polvo
Thiodan 35 polvo mojable (P.M.) Thiodan granulado
Thiodan 50 polvo mojable (P.M.) Thiodan ultra bajo volumen (U.B.V.)

Control Biológico

El control biológico consiste en mantener baja la población de insectos fitófagos mediante la presencia de insectos predadores y parásitos.

Ya que Hypothenemus hampei es originaria del Centro de Africa, se encontraron allí enemigos naturales que están siendo estudiados, pertenecen al orden Hymenoptera y son los siguientes:

Prorops nasuta, Wat. Familia Bethyridae, conocida comúnmente como Avispa de Uganda.

Cephalonomia stephanoderis, de la Familia Bethyridae.

Heterospilus coffeicola, Schm. de la Familia Braconidae.

A continuación se hace una descripción general de cada uno de ellos:

Prorops nasuta

Campollo (10), pretendiendo despertar inquietudes para la utilización de la Avispa de Uganda como una posible alternativa para el combate de la Broca en Guatemala, a realizado algunos estudios tendientes a dar a conocer el origen, hábitos y su biología. Esta avispa es originaria de Kampala, en Uganda, de ahí su nombre común: Avispa de Uganda (16). Fue traída a Brasil en junio de

1929 y ya en febrero de 1930 se encontraba distribuída en algunas fincas de San Pablo (17). Actualmente se localizan varios criaderos en diferentes regiones cafetaleras del Brasil (16). La Avispita adulta mide cerca de 2 mm. y no construye casa o nido, vive dentro de los frutos del café perforados por la Broca; desarrollando mayor actividad en días soleados y entre las 10 y 16 horas. No es estática, va de grano en grano y de cafeto en cafeto; al posarse sobre un fruto de café busca el orificio hecho por la Broca y encontrando la entrada obstruida por el cuerpo del insecto, ataca por medio de una certera mordida en el cuello o cualquier otra parte vulnerable del cuerpo. Vencido este primer obstáculo, la avisquita penetra al fruto del café y luego inyecta una dosis diminuta de veneno en cada larva grande y en las pupas de Broca que encuentra, de este modo las paraliza y obtiene lo que en el futuro su prole utilizará como alimento, debido a que las larvas y pupas paralizadas por el veneno se conservan con vida y sin alterar su textura por mucho tiempo (16).

Todo adulto de Broca encontrado en el interior del fruto de café es muerto por la avisquita y las larvas pequeñas le sirven de alimento en lo que ella procede a ovipositar. Los huevos son puestos uno por día o de dos en dos, en días alternos, la postura media varía de 46 a 48 huevos. Deposita un huevo sobre cada larva grande o pupa de Broca. Al eclosionar el huevo, la larva de la avisquita utiliza las larvas o pupas de Broca como alimento (16, 17).

La eclosión de los huevos ocurre a los 4 ó cinco días después de la oviposición. La larva alcanza su desarrollo máximo en estos días y pasa en estado de pupa de 14 a 24 días, de esta forma se completa el ciclo biológico que varía de 28 a 34 días según la temperatura, humedad y disponibilidad de alimento. La longevidad de una avispa adulta, en promedio, es menor de 70 días (16).

Un ambiente seco y frío retarda el crecimiento, tanto de la avispa como de la Broca, pero la falta de humedad y las temperaturas bajas son más perjudiciales para la Broca que para su parásito. Se pueden tener en el campo viveros artificiales de la avisquita, los cuales pueden proporcionar gran cantidad de individuos que se liberan en el momento oportuno o bien, estos viveros pueden estar aportando libremente avisquitas durante todo el tiempo que se considere necesario (17).

Heterospilus coffeicola

Es una avisquita que pone sus huevos dentro de la perforación de la cereza, en una galería o en una larva de Broca. La larva de la avisquita, al emerger, se alimenta de los huevos y las larvas de la Broca, consumiendo unos 15 huevos y larvas en su ciclo larval de 18 a 20 días. Hargreaves, citado por Le Pelley (23), dice que *Heterospilus* y *Prorops* normalmente mantienen la plaga de Broca bajo control. Pascalet, citado por el mismo autor, dice también que estos dos parásitos son importantes, limitando el aumento de la plaga en el Camerún.

Cephalonomia stephanoderis

En la Costa de Marfil, se considera el parásito más importante, donde se ha encontrado un 50 por ciento de las larvas de *Hypothenemus hampei* parasitando dentro del fruto. La larva de este Betílido parasita el exterior de la larva de la broca y los adultos se comen a las brocas adultas. Este parásito, descubierto recientemente, se considera responsable de una considerable reducción de la población de *H. hampei* en la Costa de Marfil (23).

Hongos que atacan a la Broca del Café

Los hongos tienen importancia en cuanto a elementos de Control Biológico de *Hypothe-*

mus hampei, por lo que a continuación haremos mención de ellos: Friederichs y Bally, citados por Le Pelley (23), dan detalles a cerca de dos especies de hongos que atacan a Hypothenemus hampei en Java; se trata de Botrytis Stephanoderis Bally y Spicaria javanica Bally. El primero es un sinónimo, según Schwartz de Beauveria bassiana Bals y el segundo se incluye, según Petch en Beauveria. Beauveria bassiana forma manchas blancas sobre los frutos y S. javanica, menos frecuente, se encuentra sobre las larvas en el interior de las bayas negras, ambos son capaces de matar rápidamente a los insectos adultos. Es posible establecerlos en los lugares que no se encuentren de manera natural, pero no lo es el aumentar la infección natural por adición de esporas. Estos hongos no se difunden demasiado, a partir de su foco criminal, sólo lo hacen cuando las condiciones en el campo favorecen el incremento micótico, traduciéndose entonces una gran mortandad de escarabajos.

MATERIALES Y METODOS

Descripción del área

La práctica de campo para evaluación de los productos, se llevó a cabo en fincas con alta infestación de Broca, en los meses de Junio a Agosto de 1979; las cuales están ubicadas de la siguiente manera:

Finca San José la Unión, ubicada en el municipio de Samayac, departamento de Suchitepéquez, con una altitud promedio de 2,500 pies (750 m).

Finca Villa Amanda y Anexos, ubicada en el municipio de San Antonio Suchitepéquez, departamento de Suchitepéquez, con una altura de 1,200 pies (360 m).

Finca Nacional Chicolá y Anexos, ubicada en el municipio de San Pablo Jocopilas, del departamento de Suchitepéquez, a una altitud de 2,500 pies (750 m).

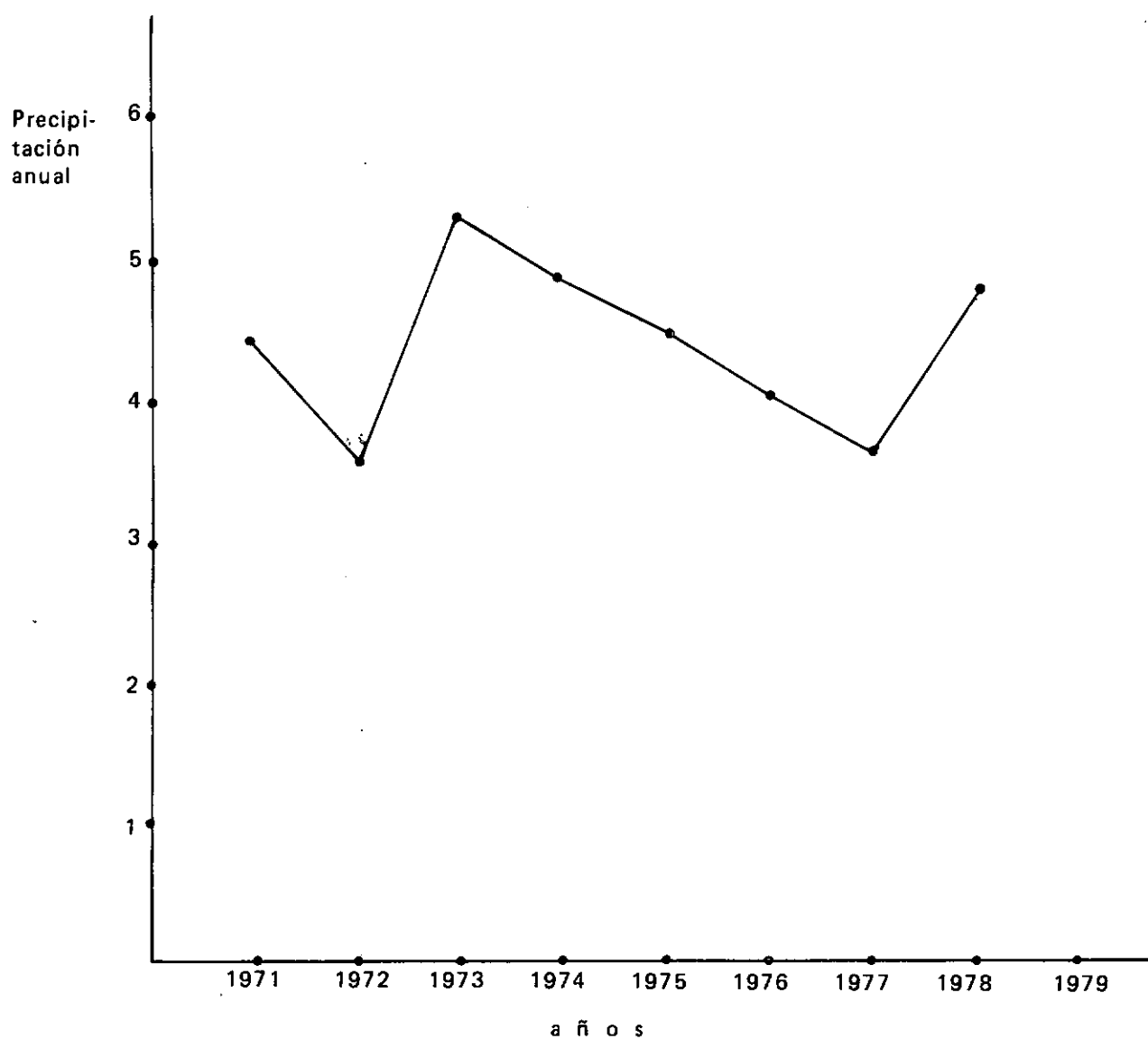
Según la estación meteorológica de la cercana finca Parraxé, la precipitación promedio anual en el área de trabajo es de 4,347 mm (ver Figura 6) y una temperatura promedio de 24°C. Todos estos datos coinciden con los citados por otros autores.

Según Holdridge (21), la zona ecológica correspondiente es la tropical húmeda, tipo boca costa, con una precipitación media anual de 4,105 mm, distribuida durante el período lluvioso de mayo a octubre y con una temperatura promedio anual de 23 grados centígrados (22).

Simmons et. al. (32), indica que el grupo de suelos predominantes en la zona, corresponden al grupo II denominados Suelos del Declive del Pacífico, constituido por suelos profundos, desarrollados sobre materiales volcánicos de color claro, en relieve inclinado. Dentro de este grupo están las series: Chicolá y Suchitepéquez, los cuales se encuentran considerados como los suelos más productivos de café del país.

FIGURA No. 6

Precipitación pluvial durante los últimos ocho años, según la estación meteorológica de la finca Parraxé en el municipio de Samayac, departamento de Suchitepéquez.



Metodología

Siendo uno de los objetivos más importantes la evaluación de diferentes dosis de los productos, para lograr un combate efectivo y económico de Broca del fruto del café, se evaluaron las siguientes dosis en tres localidades distintas.

CUADRO No. 3

Tratamientos evaluados en la Finca San José La Unión,
1979

Producto	Dosis / Mz con 1000 cafetos	Dosis / 160 plts.
<i>Folithión</i> (2)*	0.75 Kg	115 g
<i>Folithión</i> (1)	0.95 Kg	154 g
<i>Chlorphoxín</i> (5)	1.18 Kg	191 g
<i>Chlorphoxín</i> (6)	1.59 Kg	255 g
<i>Endosulfan</i> (4)	2.4 lt	383 g
<i>Testigo</i> (3)		

* número correspondiente a cada tratamiento.

CUADRO No. 4

Tratamientos evaluados en la Finca Nacional Chocolá, 1979

Producto	Dosis / Mz con 1000 cafetos	Dosis / 145 plts.
<i>Folithión</i> (2)*	0.68 Kg	98.60 g
<i>Folithión</i> (1)	1.27 Kg	184.15 g
<i>Chlorphoxín</i> (5)	1.54 Kg	223.1 g
<i>Chlorphoxín</i> (6)	1.04 Kg	150.8 g
<i>Endosulfan</i> (4)	2.3 lt	333.5 cc
<i>Testigo</i> (3)		

* número correspondiente a cada tratamiento.

CUADRO No. 5
Tratamientos evaluados en la Finca Villa Amanda, 1979.

Producto	Dosis / Mz con 1000 cafetos	Dosis / 96 plts.
<i>Folithión</i> (1)*	2 kg	192 g
<i>Folithión</i> (4)	1.5 kg	144 g
<i>Endosulfan</i> (3)	1.5 lt	144 cc
<i>Testigo</i> (2)		

* número correspondiente a cada tratamiento.

Forma de Aplicación

Todas las aplicaciones de los tratamientos fueron hechas al follaje tratando de mojar bien los frutos de café y en horas de la mañana, utilizando una bomba aspersora motorizada, de espalda, marca SOLO Port 423, que previamente se calibró en base a número de plantas por parcela para determinar el gasto de agua a utilizar en el total de réplicas de los tratamientos. A todas las mezclas se les agregó adherente adsec 775 en una proporción de 100 cc por tonel de 54 galones.

Unidad Experimental

La parcela experimental abarcaba un total de 32 plantas de *Coffea arábica*, variedad caturra, distribuidas en cuatro surcos de ocho plantas, sembradas a una distancia de 2.50 por 3 metros. Se consideró como parcela útil a las bandolas internas de las ocho plantas del centro, haciendo una recolección de frutos perforados por la Broca.

Toma de Datos

Se hicieron cuatro conteos por localidad para determinar la cantidad de Brocas muertas por tratamiento, en cada conteo se tomaron treinta frutos perforados por parcela útil. En cada uno de los conteos, las muestras de las parcelas se recogieron por la mañana para disectar cada fruto por separado en el laboratorio, tomando la siguiente información: fecha y número de conteo, réplica y número de tratamiento de la muestra, número de frutos con presencia o ausencia de Brocas vivas, muertas o intoxicadas. (ver anexo)

Los conteos se realizaron, el primero antes de la aplicación para determinar la población de Broca, y luego se llevaron recuentos Post-aplicación a los ocho días, otro a los diez y seis días y el último a los treinta y cinco días. En igual forma se llevaron a cabo en las tres localidades en donde se evaluaron los productos.

Diseño Experimental

El diseño experimental usado, fue el de bloques al azar, en tres distintas localidades, con cinco repeticiones y seis tratamientos en dos de ellas (finca nacional Chocolá y finca San José La Unión) y tres repeticiones con cuatro tratamientos en una (finca Villa Amanda), tomándose como testigo relativo a Endosulfan 35 por ciento CE y un testigo absoluto sin tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados que se presentarán a continuación fueron obtenidos durante el período de Junio a Agosto de 1979, respecto a la evaluación de tres insecticidas en tres localidades distintas, en el combate de la Broca del fruto del Café, *Hypothenemus hampei*, Ferrari.

Todos los resultados fueron evaluados estadísticamente, utilizando el Análisis de Varianza, con transformaciones, por tratarse de una población cuya distribución no es normal (conteos de insectos) sino del tipo Poisson o Binomial. El tipo de transformaciones llevadas a cabo en estos experimentos fue realizada mediante la fórmula $\sqrt{X}$, siendo X el valor total observado ya que la relación entre media y varianza es muy notoria de tal forma que el tratamiento de mayor varianza tiene mayor media (31).

El total de números de Brocas muertas por tratamiento y réplicas fueron transformadas sacándole raíz cuadrada, para efectuar el análisis de varianza. Posteriormente se realizó la prueba de S-N-K para hacer comparaciones entre las medias de los tratamientos.

A continuación se presentan los cuadros resultantes de los análisis estadísticos que fue necesario realizar con los datos obtenidos en las tres localidades donde se probaron los insecticidas, para hacer una discusión y obtener resultados.

CUADRO No. 6

Número de Brocas muertas y abandonadas en cada recuento llevado a cabo en la Finca San José La Unión, 1979.

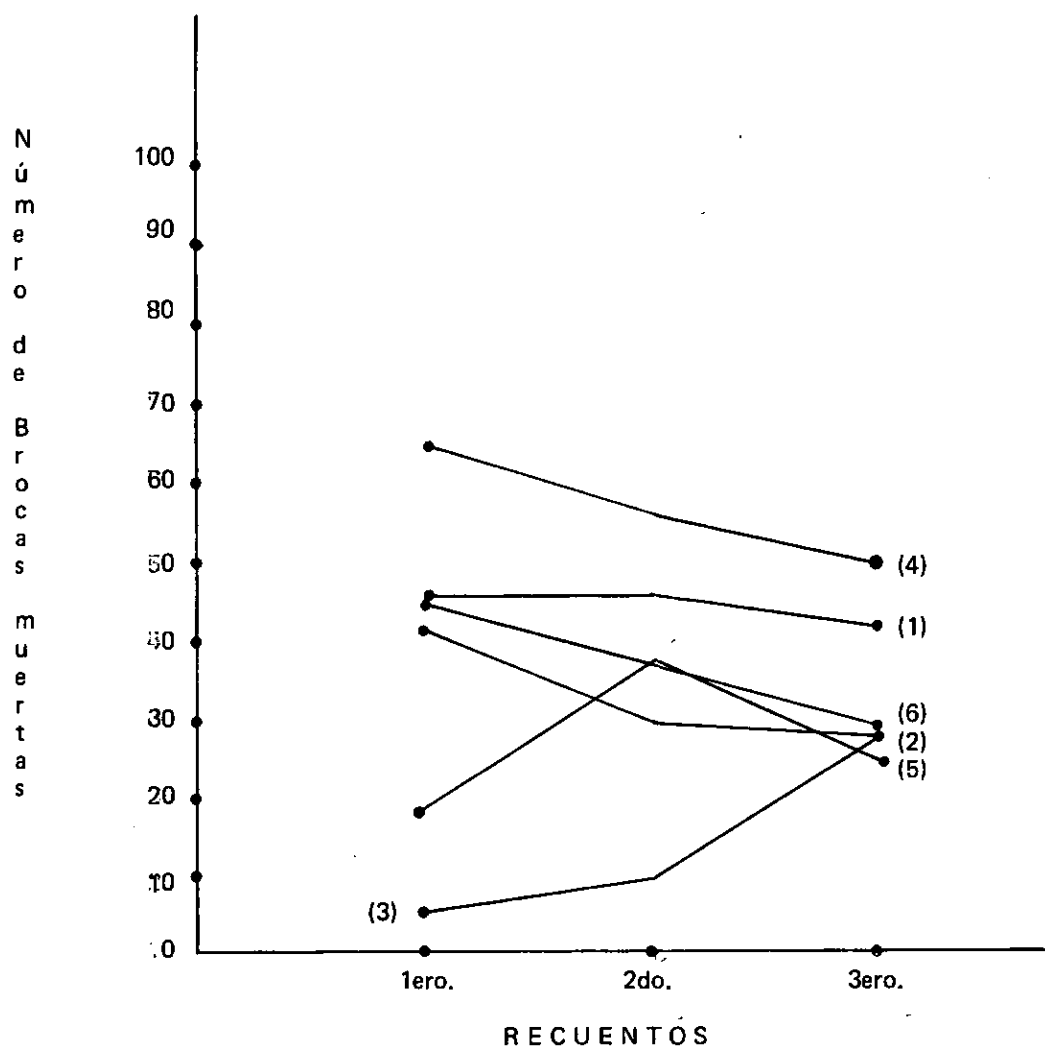
TRATA- MIENTOS	Recuento pre aplicación		RECUENTOS								Total de los tres recuen- tos post aplicación	
			Primero		Segundo		Tercero		TOTAL			
	m*	a**	m	a	m	a	m	a	m	a	m	a
Folithión 1	22	24	45	86	45	66	41	64	153	240	131	216
Folithión 2	29	35	41	39	30	70	29	63	129	207	100	172
Testigo 3	24	47	6	51	10	67	29	74	69	239	45	192
Endosulfa 4	31	34	64	65	56	73	50	83	201	255	170	221
Clorphoxin 5	30	61	19	60	38	59	25	55	112	235	82	174
Clorphoxin 6	17	33	44	37	38	36	31	36	130	142	113	109

* Muertos

** Abandonados

FIGURA No. 7

Efecto de los insecticidas en relación a número de Brocas muertas en tres recuentos post-aplicación realizados en la finca San José La Unión, 1979.



Analizando detenidamente los resultados obtenidos en el Cuadro No. 6, respecto a las brocas muertas y frutos dañados pero abandonados, por recuento, en la finca San José La Unión, podemos hacer notar una serie de aspectos interesantes y dignos de ser discutidos.

Primeramente observese la columna de Brocas muertas; en el primer recuento el Endosulfan definitivamente mostró mayor efecto inicial que los demás productos, mientras que el Folithión y Chlorphoxín a mayor dosis mostraron ser de un efecto similar entre ellos. En el segundo se mantiene la superioridad respecto a combate de la Broca, por Endosulfan, pero el efecto del Folithión muestra ser ligeramente superior al Chlorphoxín. En el tercer recuento es claro la marcada superioridad de la efectividad de Endosulfan, quedando demostrado el poder residual del producto para el combate de este insecto.

Revisando el número de frutos abandonados, podríamos determinar si alguno de los productos mostrara un efecto de repelencia a la Broca y usarse o recomendarse como tal, pero esta suposición queda descartada por el alto número de frutos abandonados en el testigo absoluto; concluyéndose que esto se debe a diferentes causas externas ajenas a los insecticidas.

Todas las observaciones anteriores expuestas de los tratamientos de este ensayo, se representan en la figura No. 7, donde se observa con claridad el efecto inicial y general, así como la residualidad de cada producto.

Se concluye al observar la columna de los totales de Brocas muertas en el Cuadro No. 6, y la figura No. 7, que el Endosulfan mostró ser más efectivo y residual que los demás tratamientos, demostrándose a continuación estos aspectos estadísticamente.

CUADRO No. 7

Número de Brocas muertas en tres conteos post-aplicación y su respectiva transformación por la fórmula $\sqrt{X}$ en la finca San José la Unión, 1979.

TRATA- MIENTOS	R E P L I C A S					TOTAL	PROME- DIO
	I	II	III	IV	V		
1 * Folthión **	29 5.38	29 5.38	29 5.38	21 4.58	23 4.79	131 25.51	26.2 5.10
2 Folthión	27 5.19	19 4.35	28 5.29	14 3.74	12 3.46	100 22.03	20 4.40
3 Testigo	8 2.82	7 2.64	13 3.60	9 3	8 2.82	45 14.88	9 2.97
4 Endosulfan	20 4.47	48 6.92	39 6.24	25 5	38 6.16	170 28.79	34 5.75
5 Chlorphoxín	17 4.12	14 3.74	18 4.24	15 3.87	18 4.24	82 20.21	16.4 4.04
6 Chlorpoxín	22 4.69	23 4.79	25 5	25 5	18 4.24	113 23.72	22.6 4.74

* Datos originales del conteo de insectos.

** Datos transformados del conteo de insectos.

Análisis de Varianza

Fuentes de varianza	Grados de libertad	Sumas de Cuadrados	Cuadrados medio	F obtenida	F Tabulada	
					.05 %	.01 %
Tratamientos	3	22.72	4.54	15.13	2.71	4.10 **
Replicas	4	2.21	.55			
Error	20	6.13	.30			
Total	29	31.06				

** Altamente significativo

Coefficiente de Variación C. V. = 12.17

Prueba de S-N-K

TRATAMIENTOS		$\bar{Y}$			
ENDOSULFAN	(4)	5.75	a		
Folithión	(1)	5.10	a	b	
CHLORPHOXIN	(6)	4.74		b	c
FOLITHION	(2)	4.40		b	c
CHLORPHOXIN	(5)	4.04			c
TESTIGO	(3)	2.97			d

Nota: Tratamientos con igual letra no difieren significativamente a 0.05

El análisis de Varianza nos indica que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, sin decirnos cuál o cuales son los mejores. Aunque anteriormente, si observamos el Cuadro No. 7, en la columna de los promedios, verificaremos que el tratamiento cuatro o sea el Endosulfan muestra una eficiencia mayor, aunque cercana a la dosis más alta de Folithión respecto al combate de la broca, es por ello que se efectuó la prueba de S-N-K- que se utiliza para comparar las medias entre tratamientos, comprobándose que entre las medias ($\bar{Y}$) de estos productos, efectivamente no existe diferencia significativa estadísticamente hablando; existiendo diferencia entre Edosulfan y los demás tratamientos; no presentándose esta situación entre Folithión y los otros tratamientos. En la práctica y demostrado por el total de Brocas muertas durante tres conteos, el Endosulfan efectúa un combate más completo.

Estos resultados un tanto confusos nos dieron la pauta para efectuar otro ensayo, evaluando todos los tratamientos en una forma similar.

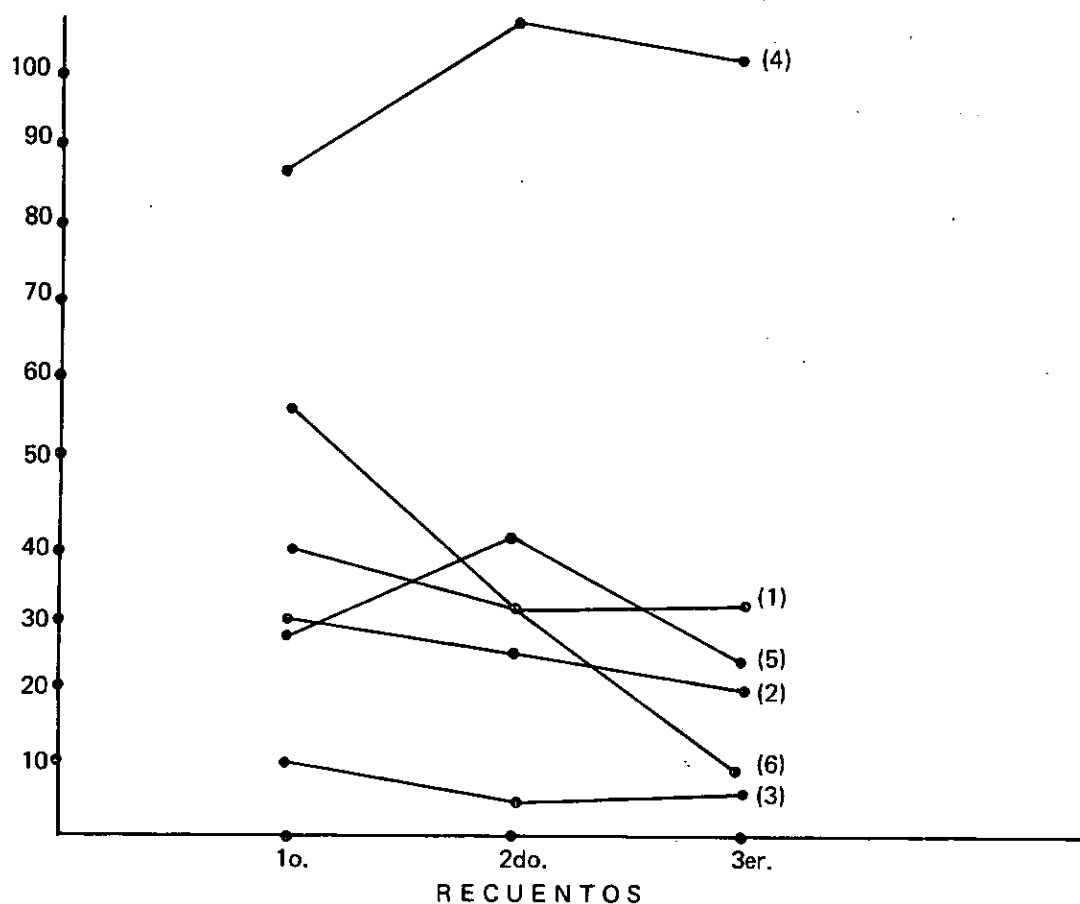
CUADRO No. 8 - Número de Brocas muertas y abandonadas en cada recuento llevado a cabo en la Finca nacional Chocóla- 1979.

TRATA- MIENTOS	RECuento PRE-APLICA- CION		RECuentos						TOTAL		Total de los tres recuentos post aplicación	
			Primero		Segundo		Tercero					
	m*	a**	m	a	m	a	m	a	m	a	m	a
Folithión 1	12	21	56	39	30	35	30	47	128	142	116	121
Folithión 2	8	27	29	33	25	40	19	46	81	146	73	110
Testigo 3	12	21	10	57	4	45	5	39	31	162	19	141
Endosulfan 4	12	11	87	49	105	43	100	50	304	153	292	142
Chlorphoxín 5	11	19	27	32	40	54	23	47	103	152	90	133
Chlorphoxín 6	9	17	38	24	30	36	9	50	86	127	77	110

* Muertos

** Abandonados

FIGURA No. 8 - Efecto de los insecticidas en relación a el número de Brocas muertas en tres recuentos post-aplicación realizado en la finca nacional Chocóla, 1979.



En este ensayo, si centramos nuestra atención en el cuadro No. 8, en las columnas de Brocas muertas, se verá un mayor efecto del Endosulfan, siendo el Folithión a mayor dosis el siguiente tratamiento en efectividad para el combate de la Broca, esta tendencia se mantuvo a través de todos los recuentos, siendo muy superior el número de Brocas muertas por Endosulfan en el tercer conteo que todos los otros tratamientos. Quedando claro de nuevo el poder residual del Endosulfan hasta treinta y cinco días después de haber sido aplicado, que es el período que duró este trabajo.

El número de frutos dañados por Broca, pero que al ser disectados se encontraban vacíos, nos pone de manifiesto, por el alto número de frutos abandonados en el testigo absoluto, que estos productos no ejercen una acción de repelencia, ni que las Brocas antes de morir salen del fruto, siendo esta la razón principal por la que no tomamos en cuenta este dato para el análisis estadístico.

Se elaboró la figura No. 8, para representar el efecto en general, tanto residual como inicial de los tratamientos, siendo clara la superioridad del Endosulfan en todo sentido, demostrándose a continuación estadísticamente.

CUADRO No. 9

Número de Brocas muertas en tres conteos post aplicación y su respectiva transformación por la fórmula $\sqrt{X}$ en la finca nacional Chocolá, 1979.

TRATA- MIEN- TOS	R E P L I C A S					TOTAL	PROME- DIO
	I	II	III	IV	V		
1 Folithión	* 25 ** 5	32 5.65	15 3.87	24 4.89	20 4.47	116 23.88	23.2 4.77
2 Folithión	8 2.82	8 2.82	9 3	11 3.31	37 6.08	73 18.03	14.6 3.60
3 Testigo	3 1.73	8 2.82	2 1.41	1 1	5 2.23	19 9.19	3.8 1.83
4 Endosulfan	60 7.74	58 7.61	64 8	53 7.28	57 7.54	292 38.17	58.4 7.63
5 Chlorphoxín	24 4.89	17 4.12	18 4.24	18 4.24	13 3.60	90 21.09	18 4.21
6 Chlorphoxín	19 4.35	21 4.58	19 4.35	6 2.44	12 3.46	77 19.18	15.4 3.83

* Datos originales del conteo de insectos

** Datos transformados del conteo de insectos

Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F OBTENIDA	F TABULADA	
					.05 %	.01 %
Tratamiento	5	90.52	18.10	27	2.71	4.10**
Réplicas	44	2.34	.58			
Error	20	13.43	.67			
Total	29	106.29				

** Altamente significativo

Coefficiente de Variación C. V. = 18.99 %

Prueba de S-N-K-

TRATAMIENTOS		$\bar{Y}$	
ENDOSULFAN	(4)	7.63	a
FOLITHION	(1)	4.77	b
CHLORPHOXIN	(5)	4.21	b
CHLORPHOXIN	(6)	3.83	b
FOLITHION	(2)	3.60	b
TESTIGO	(3)	1.83	c

Nota: Tratamientos con igual letra no difieren significativamente a 0.05%.

En este ensayo el análisis de Varianza también nos indica una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, siendo clara la superioridad del Endosulfán al observar el Cuadro No. 9, en la columna de los promedios. De los otros tratamientos, la dosis más alta de Folithión mostró mejores resultados por lo que se pensó en la ejecución de un nuevo ensayo, comparando únicamente Folithión en dos dosis distintas contra el Endosulfan para así determinar definitivamente el efecto de ambos.

La prueba de S-N-K corrobora lo expuesto anteriormente respecto a la diferencia en efectividad del Endosulfan comparado con los otros productos y a su vez la diferencia existente del testigo absoluto relacionando sus medias ($\bar{Y}$).

CUADRO No. 10

*Número de Brocas muertas y abandonadas en cada recuento llevado a cabo en la
Finca Villa Amanda, 1979*

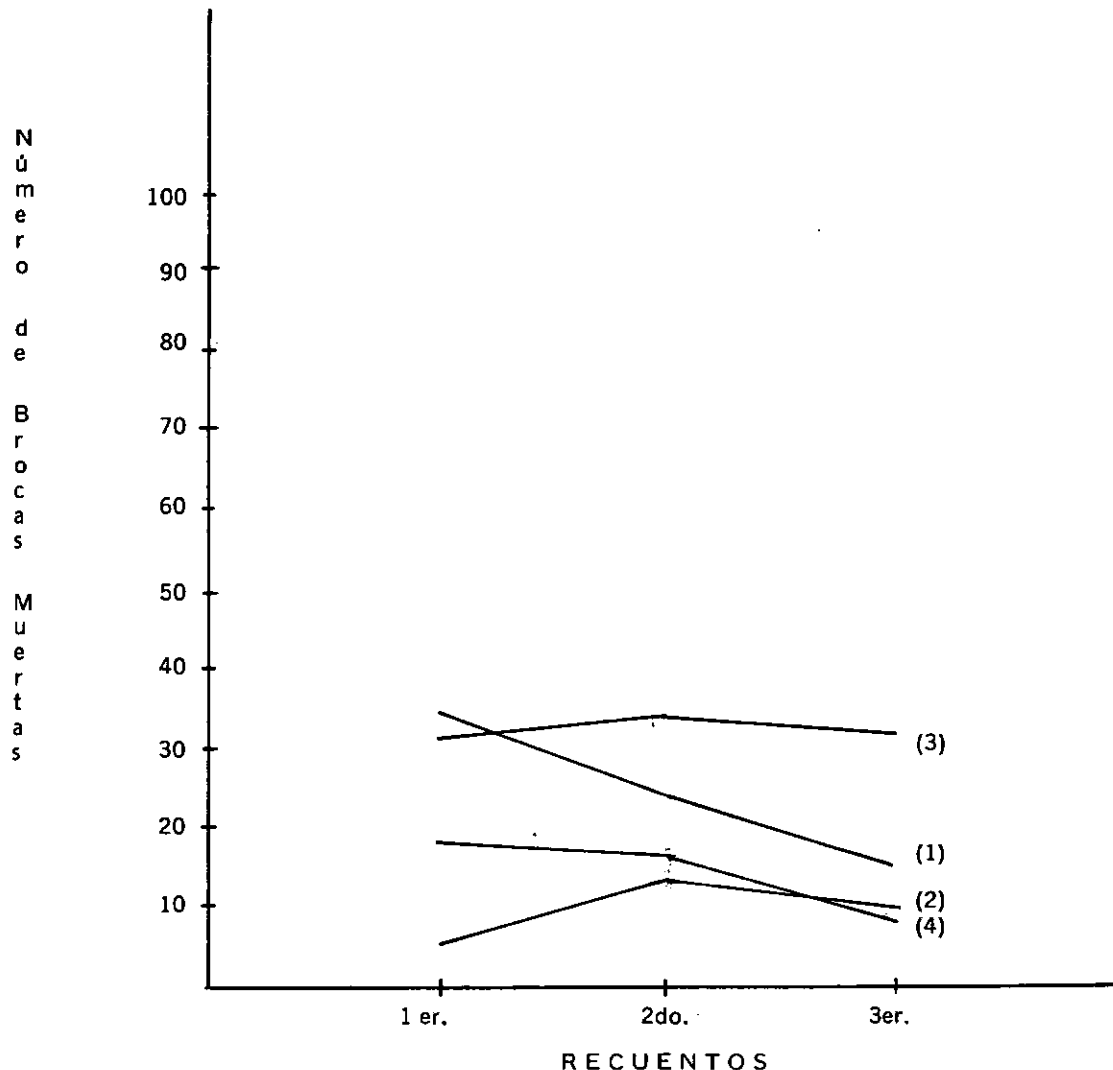
TRATA- MIEN- TOS	RECUENTO PRE APLI- CACION		RECUE- NTOS						TOTAL		TOTAL DE LOS TRES RECUE- NTOS POST APLI- CACION	
			PRIMERO		SEGUNDO		TERCERO					
	m*	a**	m	a	m	a	m	a	m	a	m	a
Folithión 1	3	33	36	43	22	39	13	32	74	147	71	114
Testigo 2	2	37	5	38	13	36	10	22	30	133	28	96
Endosulfa- 3	3	34	32	53	36	53	35	54	106	194	103	160
Folithión 4	4	54	19	56	18	48	9	64	50	222	46	168

* Muertos

* Abandonados.

FIGURA No. 9

Efecto de los insecticidas en relación a número de Brocas muertas en tres recuentos post-aplicación realizados en la finca Villa Amanda, 1979.



En este ensayo solamente comparamos dos dosis de Folithión contra una de Endosulfan y un testigo absoluto sin aplicación. Siguiendo el orden de los comentarios anteriores, observamos el Cuadro No. 10, en la columna de Brocas muertas; en el primer recuento el Folithión, mayor dosis, mostró ser ligeramente superior en su efecto inicial o de impacto que el Endosulfan, pero a partir del segundo conteo, esta eficiencia se invirtió, demostrando que la residualidad del folithión es muy baja respecto a la de Endosulfan, lo que hace a este último un producto más útil para el combate de la Broca del café. También se pudo comparar de nuevo que ninguno de los productos ejerce una acción de repelencia a la Broca, puesto que el número de frutos abandonados en el testigo absoluto es alto. Todo esto se puede observar gráficamente en la Figura No. 9, demostrando claramente que el Endosulfan manifiesta un combate más completo.

CUADRO No. 11

Número de Brocas muertas en tres conteos post-aplicación y su respectiva transformación por la fórmula $\sqrt{X}$ en la finca Villa Amanda, 1979.

TRATAMIENTOS	REPLICAS			TOTAL	PROMEDIO
	I	II	III		
1 Folithión	* 33 ** 5.74	23 4.79	15 3.87	71 14.4	23.7 4.8
2 Testigo	12 3.46	11 3.31	5 2.23	28 9	9.3 3
3 Endosulfan	44 6.63	36 6	23 4.79	103 17.42	34.3 5.8
4 Folithión	14 3.74	21 4.58	11 3.31	46 11.63	15.3 3.87

* Datos originales del conteo de insectos

** Datos transformados del conteo de insectos.

Análisis de Varianza

FUENTE DE VARIANZA	GRADOS DE LIBERTAD	SUMAS DE CUADRADOS	CUADRADO MEDIO	F. OBTENIDA	F. TABULADA	
					.05 %	.01 %
TRATAMIENTOS	3	13.10	4.36	23.82	4.76	9.78 **
REPLICAS	2	4.14	2.07			
ERROR	6	1.1003	.183			
TOTAL	11	18.3403				

* * Altamente significativo.

Coeficiente de Variación (C. V.) = 9.8%

Prueba de S-N-K

TRATAMIENTOS		$\bar{Y}$	
ENDOSULFAN	(3)	5.80	a
FOLITHION	(1)	4.80	b
FOLITHION	(4)	3.87	c
TESTIGO	(2)	3	d

Nota: Tratamientos con igual letra no difieren significativamente a 0.05 %

El análisis de Varianza, cumpliendo su objetivo, nos indica que existe una diferencia altamente significativa entre tratamientos. Observando el Cuadro No. 11, en la columna de los promedios de Brocas muertas, es clara la superioridad del Endosulfan, confirmandose con la Prueba de S-N-K que al comparar las medias ($\bar{Y}$) demostró diferencia altamente significativa en relación a los otros tratamientos con Folithión en sus dos dosis y al testigo absoluto.

CONCLUSIONES

En las condiciones en que fue hecho este trabajo, se concluye lo siguiente:

De todos los insecticidas evaluados, el Endosulfan 35 por ciento C. E., (1.5 lt/Mz/1000 cafetos), mostró un combate más completo.

Todas las dosis en estudio del Endosulfan 35 por ciento C. E. fueron significativamente superiores en eficacia respecto a los demás insecticidas y al testigo absoluto.

Todos los insecticidas evaluados fueron superiores al testigo absoluto.

El insecticida Folithión (0.95 kg/Mz/1000 cafetos), mostró un efecto inicial aceptable pero su residualidad es muy corta.

Ninguno de los insecticidas evaluados mostró un efecto de repelencia sobre la plaga, demostrando esto por el número de frutos abandonados en el testigo absoluto, concluyéndose que este alto porcentaje de abandonados se debe a factores ajenos a los insecticidas.

SUGERENCIAS

Dada la importancia del café en Guatemala y siendo la Broca una limitante para su producción, se hace necesario realizar investigaciones continuas para encontrar productos y técnicas apropiadas para el combate de la Broca del fruto del café.

Puesto que las diferentes dosis de Endosulfan 35 por ciento C. E. evaluadas, mostraron una efectividad satisfactoria y por razones de preservación del medio ambiente, se sugiere el empleo de la dosis más baja evaluada (1.5 lt/mz), a la vez de una minuciosa investigación al respecto, tratando de determinar la dosis más baja a la que es eficiente el Endosulfan.

Sería interesante evaluar combinaciones de los productos estudiados, para determinar la posibilidad de un sinergismo o simplemente una mayor eficacia.

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado en tres fincas ubicadas en un área fuertemente infestada por Broca del fruto del café (Hypothenemus hampei Ferr.) durante el período de Junio a Agosto de 1979.

Las fincas por orden de ensayo fueron: Finca San José La Unión, Finca nacional Chocolá y Finca Villa Amanda que pertenecen al departamento de Suchitepéquez.

En el desarrollo de los ensayos se pretendía comparar la eficacia a diferentes dosis y con recuentos espaciados de ocho, dieciseis y treinta y cinco días a partir de la aplicación de los dos nuevos productos (Folithión y Chlorphoxín) comparados con el testigo relativo Endosulfan.

Para la realización de los ensayos y comparar los productos, se tomaron tres localidades distintas, usando el diseño de bloques al azar con seis tratamientos y cinco repeticiones en dos de ellas (finca nacional Chocolá y finca San José la Unión) y tres repeticiones con cuatro tratamientos en una (finca Villa Amanda), tomando como testigo relativo a Endosulfan 35 por ciento C. E. y un testigo absoluto sin tratamiento. La parcela experimental abarcaba un total de treinta y dos plantas de coffea arábica, variedad caturra, distribuídas en cuatro surcos de ocho plantas; considerando como parcela útil a las bandolas internas de las ocho plantas del centro de la parcela experimental, de donde se tomaron treinta frutos con daño de Broca, por parcela por recuento.

Se hicieron cuatro conteos por localidad para determinar la cantidad de Brocas muertas y vivas, como también el número de frutos abandonados. Un recuento pre-aplicación y tres después de la aplicación. Todos los recuentos se realizaron por la mañana para disectar cada fruto por separado en el laboratorio.

El resultado total de los recuentos fue evaluado estadísticamente, utilizando el análisis de Varianza con transformaciones por tratarse de una población cuya distribución no es normal (conteo de insectos). El tipo de transformación llevada a cabo en estos experimentos fue realizada mediante la fórmula $\sqrt{X}$, en donde X es el factor total observado de Brocas muertas en los tres recuentos.

Se realizó la prueba de S-N-K para hacer comparaciones entre medias de los tratamientos e indicar cual es el mejor.

Los resultados indican que el Endosulfan (1.5 lt/mz/1000 cafetos) es definitivamente superior en cuanto al combate de la Broca del fruto del café, respecto al Folithión y Chlorphoxín y que su residualidad es mayor.

El Folithión (0.95 kg/mz con 1000 cafetos) mostró un efecto inicial aceptable, pero su residualidad es muy corta.

Ninguno de los tres productos ejerce una acción de repelencia a la Broca del fruto del café.

BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO, J. A. Tratado de caficultura práctica. Guatemala, s/e, 1933. 524 p.
2. ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE (ANACAFE). Memoria de las labores realizadas durante el año 1977-1978. Guatemala, 1978, p.17-18
3. BAYER GUATEMALA. Folithión, información técnica. Guatemala, 1978, p.14
4. _____. Chlorphoxim, información técnica. Guatemala, 1978. p.6
5. BERGAMIN, J. Contribuicao para o conhecimento de biologia da Broca do café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (coll Ipidae). Archos. Inst. Biol. 14: 31-72.1943.
6. _____. Repasse como método de controle da broca do café *Hypothenemus hampei* (Fer. 1867) (coll. Ipidae). Archos. Inst. Biol. 15:197-208. 1944
7. BROWNE, F.G. The Biology of Malayan Scolytidae and Platypodidae. Malay. Forest Rec. 22:128-136.1961
8. CADENA, G. G. La broca del café. Sec. Ent. Cenicafé (Colombia) 20 (149):13.1972.
9. CAMPAÑA NACIONAL CONTRA LA BROCA DEL CAFE (CAMBROCA). Guatemala. Listado de fincas infestadas con *Hypothenemus hampei*, por departamentos y municipios. San Antonio Suchitepéquez, 1979. 53 p.
10. CAMPOLLO, H.C. La avispa de Uganda, una alternativa para control de la broca del fruto del café. Guatemala. Campaña Nacional contra la Roya del cafeto. Unidad Regional Coatepeque. Boletín Técnico No. 2. 1978. 3p.
11. COMMERCIAL AND experimental organic insecticides. Bulletin of the Entomological Society of America 15(2):85-135. 1969
12. COSTE, R. Cafetos y cafés del mundo. Los cafetos. s/l,s/e, 1955. Tomo I. p. 347-351.
13. DE OLIVEIRA FILHO, M. L. Contribuicao para o conhecimento da broca do café. *Stephanoderes hampei* (Ferr. 1867). Modo de comportarse e ser combatida em Sao Paulo, Brasil. Sao Paulo, s/e, 1927. p. 76-82.

14. DE TOLEDO, A.A. Importancia económica de broca de café *Hypothenemus hampei* (Ferr. 1867) No estado de Sao Paulo. Archos Inst. Biol. 18: 213-238. 1947.
15. DIAZ, C.A. Recomendaciones para el control y combate de la broca del fruto del café, Revista Cafetalera. Guatemala. 4 (187):42-44. 1979.
16. HENRICH, W. O. Aspectos de combate biológico as pragas do café o biológico. s.n.t. (fotocopia)
17. HEMPEL, A. Combate de broca do café por medio da vespa Uganda. Sao Paulo, Instituto Biológico, 1974. 12 p.
18. HERNANDEZ PAZ, M. y SANCHEZ DE LEON, A. La broca del fruto del café. Guatemala, Asociación Nacional del Café. Boletín No. 11. 1972. 72 p.
19. HERRERA, G. Situación actual de la caficultura en Guatemala. Manejo integral de fincas cafetaleras. Guatemala, ANACAFE / Ministerio de Agricultura, 1978. 73 p. (mimeografiado)
20. HOECHST GUATEMALA. Thiodan. Información técnica. Guatemala, 1979. p.5
21. HOLDRIDGE, L. R. Mapa de zonificación ecológica de Guatemala, según sus formaciones vegetales. Guatemala, Ministerio de Agricultura / SCIDA, 1950. p.249
22. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA e HIDROLOGIA (INSIVUMEH). Guatemala, Datos climatológicos 1978. s/p
23. LE PELLEY, R. H. Las plagas del café. En: Agricultura Tropical. Barcelona, Editorial Labor, 1968. p.138-179
24. MARICONI, F. A. M., et al. Combate experimental a broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) con diversos insecticidas. En: Resumos. 2do. Congresso brasileiro sobre pesquisas cafeeiras. Pocos de Caldas, IBO-GERCA, 1974. p. 54-55
25. METCALF, E. L. y FLINT, W. P. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y su control. Trad. por Alonso Blackaller Valdés. 4a. ed. México, D. F., Ed. C.E.C.S.A., 1972. p. 281-282.
26. MURAYAMA, J. J. AND KALSHOVEN, L. G. E. *Xyleborus morstatti* Hag. a synonym of *X. compactus* Eichh. Ent. Ber. Amst. 22: 247-250. 1962.

27. ORGANIZACION INTERNACIONAL DE SANIDAD AGROPECUARIA (OIRSA)
Ensayos realizados para el control de la broca del café.
Guatemala, 1979. s/p. (mimeógrafo)
28. REUNIAO PARA ASSENTAR MEDIDAS DE COMBATE A BROCA DO CAFE.
Realizada no Rio de Janeiro de 3 a 8 de Novembro do
1947. Brasil, 1947. p. 36-42.
29. REUNION INTERNACIONAL SOBRE LA BROCA DEL CAFE. Reseña de
la historia del Hypothenemus (stephanoderes) hampei
Ferr. en el Perú. Lima, Ministerio de Agricultura,
1964. p. 1-12.
30. SPEYER, E. R. Notes upon the habits of ceylonese ambrosia
beetles. Bull. Ent. Res. 14: 11-23. 1923.
31. REYES, C. P. Diseño de experimentos agrícolas. México,
D. F., Editorial Trillas, 1978. p. 299-302.
32. SIMMONS, CH., TARANO, J. M. y PINTO, J.H. Clasificación de
reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala.
Traducido por Pedro Tirado-Sulsona. Guatemala, Editorial José de Pineda Ibarra, 1959. 1000 p.

Vo. Bo.



Cristina de Cabrera
Documentalista

ANEXO

Boleta para la toma de datos en cada recuento

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

CONTEO No. _____ FECHA: _____ LUGAR: _____ PROYECTO: _____ PROXIMO CONTEO: _____

[illegible]

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

"IMPRIMASE"



DR. ANTONIO A. SANDÓVAL S.
D E C A N O