

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



**"DETERMINACION DE LA ATRACTIVIDAD DE FRUTOS DE VARIOS
CULTIVARES DE CAFE A LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO
Hypothenemus hampei F., UTILIZANDO EL METODO DE
OLFATOMETRIA A NIVEL DE LABORATORIO"**



MARCO TULIO DUARTE NAVARRO

GUATEMALA, AGOSTO DE 1,992

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



"DETERMINACION DE LA ATRACTIVIDAD DE FRUTOS DE VARIOS
CULTIVARES DE CAFE A LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO
~~HYPOTHESIZANDO~~ MARCO T. UTILIZANDO EL METODO DE
OLTATOMETRIA A NIVEL DE LABORATORIO."



EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO DE 1,992.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DR. ALFONSO FUENTES SORIA

RECTOR

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Efraín Medina
VOCAL I	Ing. Agr. Maynor Estrada
VOCAL II	Ing. Agr. Waldemar Nufio
VOCAL III	Ing. Agr. Carlos R. Motta
VOCAL IV	P. Agr. Alfredo Itzep
VOCAL V	P. Agr. Francisco Ibarra
SECRETARIO	Ing. Agr. Marco R. Estrada M.

Guatemala, julio de 1,992

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

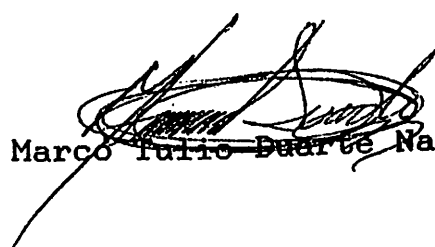
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con las normas establecidas en la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

"Determinación de la atractividad de frutos de varios cultivares de café a la broca del fruto del cafeto Hypothenemus hampei F., utilizando el método de olfatometría a nivel de laboratorio."

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

Esperando obtener la aprobación correspondiente, me suscribo de ustedes, deferentemente.



Marco Julio Duarte Navarro.

ACTO QUE DEDICO

A:	DIOS	LUZ Y GUIA DE MI VIDA
A:	MIS PADRES	MARCO TULIO DUARTE ALVAREZ GLORIA ALICIA NAVARRO DE DUARTE
A:	MIS HERMANOS	BEATRIZ, JOSE MIGUEL Y CARLOS E.
A:	MI ESPOSA	CLAUDIA P. ROMERO DE DUARTE
A:	MI HIJO	MARCO TULIO DUARTE ROMERO
A:	MI FAMILIA EN GENERAL	
A:	MIS COMPANEROS	VICTOR CAMPOS EFREN U. VICENTE JULIO TEJADA HNS. VARGAS
A:	MIS AMIGOS	SERGIO MORALES ALAS Y SU ESPOSA ANA I. AVILA DE MORALES. POR SU INVALORABLE PACIENCIA Y AYUDA.

TESIS QUE DEDICO

- A: MI PATRIA GUATEMALA
- A: ESCUELA "REPUBLICA DE BOLIVIA" GUATEMALA
- A: COLEGIO "SAN SEBASTIAN" GUATEMALA
- A: UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
- A: FACULTAD DE AGRONOMIA
- A: LABORATORIO DE ENTOMOLOGIA, DE ANACAFE,
FCA. BUENA VISTA, SAN SEBASTIAN, RETALHULEU
- A: LOS INVESTIGADORES DE CAFE EN GUATEMALA.

AGRADECIMIENTOS

- A: DR. BERNARD DE CAZY
POR SUS VALIOSOS CONOCIMIENTOS APORTADOS
AL DESARROLLO DE LA PRESENTE INVESTIGACION
- A: MIS ASESORES
Ing. Agr. LUC VILLAIN
Ing. Agr. EDUARDO CARRILLO A.
POR SU DESINTERESADA COLABORACION EN LA REVISION
Y CORRECCION DE LA PRESENTE INVESTIGACION.
- A: IICA/PROMECAFE/ANACAFE
POR SU APOYO ECONOMICO PARA REALIZAR LA
INVESTIGACION.
- A: LA ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE (ANACAFE)
POR PERMITIRME HACER USO DEL LABORATORIO DE
ENTOMOLOGIA, DE FCA. BUENA VISTA, RETALHULEU
- A: INSTITUTO SALVADORENO DE INVESTIGACIONES DE CAFE
(ISIC), POR PERMITIRME HACER USO DE SU JARDIN DE
VARIEDADES DE CAFE C-80 Y LABORATORIO DE
ENTOMOLOGIA, PARA EL DESARROLLO DE LA PRESENTE
INVESTIGACION

INDICE

	PAG.
RESUMEN	
1.INTRODUCCION	1
2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3.MARCO TEORICO	4
3.1.Marco Conceptual	4
3.1.1.Tropismos y Selección de Hospederos	4
3.1.1.1.Tropismos	4
Fototropismos	4
Geotropismo	4
Tigmotropismo	4
Termotropismo	5
Quimiotropismo	5
Tropismos Coordinados	5
3.1.1.2.Selección de Hospederos	5
3.1.2.Hospederos	8
Hospederos Primarios	9
Hospederos Secundarios	9
3.1.3.Resistencia Genética	10
3.1.3.1.No preferencia	10
3.1.3.2.Tolerancia	10
3.1.3.3.Antibiosis	10
3.1.4.Olfatometría	11
3.2.Marco Referencial	17
3.2.1.Distribución Geográfica	17
3.2.2.Importancia Económica	19

3.2.3.Taxonomía del Insecto	22
3.2.4.Biología del Insecto	22
3.2.5.Localización del Sitio Experimental	23
3.2.6.Material Genético	24
4.OBJETIVOS	26
5.HIPOTESIS	26
6.METODOLOGIA	27
6.1.Unidad Experimental	27
6.2.Obtención y análisis de las variables a evaluar	30
6.2.1.Atractividad	30
6.2.2.Morfología del Fruto	34
6.3.Análisis de correlación y regresión	36
6.4.Manejo General del Experimento	37
7.RESULTADOS Y DISCUSION	41
8.CONCLUSIONES	50
9.RECOMENDACIONES	50
10.BIBLIOGRAFIA	51
11.APENDICE	54

INDICE DE CUADROS

NUMERO		PAG.
1	Plantas hospederas de la broca del fruto del cafeto <u>Hypothenemus hampei</u> F.	9
2	Perdidas de rendimiento de café oro observados bajo diferentes porcentajes de infestación de broca	21
3	Especies y cultivares Evaluados en el estudio de olfatometría a nivel de laboratorio.	25
4	Atractividad de las variedades de café a la broca del fruto del café <u>Hypothenemus hampei</u> F. determinadas por el método de olfatómetros " T ".	43
5	Atractividad de las variedades de café hacia la broca del fruto del cafeto <u>Hypothenemus hampei</u> F. analizadas a travez de la prueba de Ji-cuadrado.	44
6	Análisis de correlación (r^2) entre la atractividad y aspectos morfológicos estudiados.	49
7"A"	Hoja de recopilación de datos	55

INDICE DE MAPAS

NUMERO		PAG.
1	Distribución Geográfica de la broca del fruto del café <u>hypothenemus hampei</u> F.	18

INDICE DE FIGURAS

NUMERO		PAG.
1	Olfatómetro en forma de "T" utilizado por Cabello y Vargas.	12
2	Olfatómetro utilizado por Hardee, Mitchell y Huddleston	13
3	Olfatómetro utilizado por Dickens	14
4	Olfatómetro utilizado por Kamm y Butterry	15
5	Olfatómetro diseñado por el instituto de Investigaciones Ecologicas del Sureste de México	16
6	El olfatómetro y sus partes	28
7	Olfatometros en serie para la evaluación de la atractividad a nivel de laboratorio.	29
8	Tamaños y diámetros de los frutos	35
9	Comportamiento de <u>Hypothenemus hampei</u> F. y análisis de Ji-cuadrado.	47

"DETERMINACION DE LA ATRACTIVIDAD DE VARIOS CULTIVARES DE CAFE A LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO Hypothenemus hampei F. UTILIZANDO EL METODO DE OLFATOMETRIA A NIVEL DE LABORATORIO"

"DETERMINATION OF THE ATTRACTIVI OF SEVERAL COFFEE PLANTATION OF COFFEE BERRY BORER Hypothenemus hampei F., UTILIZATION THE METHOD OF OLFATOMETRIA AT A LABORATORY LEVEL"

RESUMEN

La presente investigación se realizó bajo el método de olfatometría a nivel de laboratorio, en Finca Buena Vista, San Sebastian, Retalhuleu, Guatemala y en el Instituto Salvadoreño de Investigaciones en Café (ISIC), Santa Tecla, El Salvador.

El método de la olfatometria para la presente investigación, lo constituyeron los olfatómetros en forma de " T ", aparatos contruidos de tubos de vidrio de 5 milímetros de diámetro interno por 22 cm. de largo, por los cuales se hacian correr los olores característicos de cada variedad de café, por medio de una succión de vacío, teniendo como fin de que la broca del fruto del cafeto escogiera y caminase hacia el olor de su predilección, ya que en la "T" se le daban dos alternativas de escogencia, el testigo relativo (BOURBON) y una de las 30 variedades evaluadas, para lo cual se realizaron 50 repeticiones por variedad, determinando que, Hypothenemus hampei F., prefiere mas a unos cultivares, que a otros, siendo Pacas la variedad mas preferido y Coffea kapakata el menos preferido.

Como un complemento de la presente investigación se realizó un estudio sobre la morfología del fruto de los cultivares estudiados, con el proposito de investigar si existe relación entre características morfológicas y la atractividad olfativa de los frutos de café.

En este estudio no se observó ninguna correlación entre la atraktividad olfativa y las variables morfológicas del fruto.

Debido a que es el inicio de una nueva era de investigaciones en café, es conviene complementar el estudio de la atraktividad con otro similar, estudiando los fenómenos de antibiosis para poder determinar las potencialidades de desarrollo de *H. hampei*, en frutos de las variedades menos atractivas encontradas en el presente estudio.

Debido a que los materiales que resultaron menos atractivos en la presente investigación, no son comerciales es conveniente, utilizar las características genéticas de *C. kapakata* dentro de las variedades comerciales de *C. arábica*, con el fin de obtener un material comercial de café menos atractivo a *H. hampei*. F.

1. INTRODUCCION:

En Guatemala el cultivo del café cubre una superficie aproximada de 275 mil hectáreas, la cual se ha venido incrementando anualmente, debido a que este cultivo aprovecha la mayoría de las clases de los suelos del territorio nacional, que difícilmente sería también aprovechado por otro cultivo. Este incremento de área cultivada de café ha venido a beneficiar, económicamente a Guatemala, debido a que ocupa 120 mil trabajadores temporalmente y a un quinto de la población económicamente activa en tiempo de cosecha, lo que en su producto final genera al país 4.2 millones de quintales oro, que representa el 19% de los ingresos tributarios y el 92% de los impuestos aplicables a las exportaciones.(2)

Tomando en cuenta la importancia que representa el café para Guatemala es necesario hacer todo tipo de investigaciones sobre problemas que afecten el desarrollo normal del cultivo del café e interfieran en los costos de producción como lo son las plagas y las enfermedades, tal es el caso de la Broca del fruto del cafeto (Hypothenemus hampei F.), escolítido que con el transcurrir de los años se ha distribuido por casi todo el país, lo cual ha ameritado un control constante por parte del caficultor con químicos específicos (Endosulfan), los cuales deben de manejarse adecuadamente para no causar daños ecológicos al medio ambiente y desarrollo posible de una resistencia del insecto, como sucedió en Nueva Caledonia, Oceanía, donde el Endosulfan sobre dosificado ya no controla a H. hampei y por ende sus índices de infestación son altos. En Guatemala Decazy (6) se realizó la investigación que se refiere al porcentaje de infestación, donde se determinó que con un 100% de granos brocados se estaría

perdiendo el 33.7% del peso total del fruto, lo que indica que el control debe de realizarse con el fin de obtener los máximos beneficios del fruto del cafeto, sin dañar la ecología y sin incrementar los costos de producción. Dado el daño ecológico que causan los productos químicos, existe un interes especial en ir reduciendo el uso de insecticidas, mediante la utilización de variedades que presenten una baja preferencia a la broca del fruto del cafeto. Para el caso específico de Hypothenemus hampei F. no se habia realizado ningun tipo de investigación que indique primordialmente cual es la preferencia que tiene la broca del fruto del cafeto hacia las variedades comerciales y no comerciales del género Coffea. Por lo tanto con la presente investigación, fue posible determinar la preferencia que manifesto H. hampei hacia unas variedades mas que a otras, y como un complemento de la investigación se estudio, la relación entre, el factor de atractividad y los aspectos morfológicos del fruto del cafeto.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo del café en Guatemala, ocupa un área aproximada de 275,000 mil hectáreas, ubicadas principalmente en suelos con un alto porcentaje de pendiente, donde otros cultivos no aprovecharían tan eficazmente el recurso suelo como lo hace el café; durante la última década el café ha incrementado su área, ya que Guatemala cuenta con las condiciones climáticas y edáficas apropiadas para el cultivo del café; por lo que este mismo se ha convertido en el cultivo de mayor importancia económico y social para Guatemala. Por lo anterior expuesto se consideran razones suficientes, para generar investigaciones, sobre todos los aspectos que afecten el desarrollo normal del cultivo del café, tal es el caso de las plagas que afectan al cultivo y entre estas podemos mencionar, la de mayor importancia económica que es la broca del fruto del cafeto ocasionada por Hypothenemus hampei F., esta plaga daña principalmente el producto final (grano), incrementando los costos de producción y bajando la calidad de nuestro café. La broca del fruto del cafeto alertó a los caficultores por las pérdidas que ocasionaba y estos adoptaron medidas de control tanto cultural, manual como químico, optando por la última, la cual ha causado daños por el mal uso que se le ha dado al Endosulfan (6,7,8,9,10,10-hexacloro-1.5,5a,6,9,9a,hexahidro-6.9-Methano-2,4,3-Benzodioxathiepin 3-óxido), que daña la calidad de café, como los medios ecológicos del cultivo, y puede crear una posible resistencia del insecto hacia el químico específico.

La presente investigación inició estudios sobre la preferencia que tiene H. hampei hacia unos cultivares más que a otros. Principio para investigaciones futuras, en nuevos métodos de control de broca.

3.MARCO TEORICO:

3.1.Marco Conceptual:

Según Alonzo (1), existen muchas teorías sobre la influencia de los factores del medio con respecto a las poblaciones de los seres vivos.

Para efectos de este estudio se tomarán en cuenta principalmente solo tres aspectos ecológicos:

3.1.1.Tropismos y selección de hospederos.

3.1.2.Hospederos.

3.1.3.Resistencia genética.

3.1.1.Tropismos y Selección de Hospederos

3.1.1.1.Tropismos:

Según Ross (22), indica que la reacción de cada individuo a los estímulos o a un conjunto de estímulos, induce al individuo a permanecer en un ambiente compatible con sus necesidades. Si un individuo es sacado de este ambiente, las reacciones a los estímulos pueden capacitarle para volver a encontrar un nuevo ambiente con el máximo de componentes compatibles, a sus necesidades. Existen diversos tipos de tropismos: tigmotropismo, fototropismo, quimiotropismo, termotropismo y tropismo coordinados. Ross (22), hace mención de los diversos tropismos describiéndolos como: tigmotropismo, la respuesta al contacto, fototropismo, la respuesta a la luz, quimiotropismo,

la respuesta a los olores, termotropismo, reacción al calor y a la humedad tropismos coordinados, a la interrelación de los anteriores.

3.1.1.2. Selección de Hospederos:

Alonzo (1), indica que todo insecto sin duda alguna cuenta con mecanismos que le permiten seleccionar sus hospederos a larga y corta distancia, pero se basa en simples especulaciones determinadas a través de observaciones a nivel de campo. La mayoría de bibliografía que existe sobre la atractividad o preferencia de la broca del fruto del cafeto se refiere unicamente a observaciones a nivel de campo, pero a nivel de laboratorio nada ha sido estudiado respecto a este tema, para poder relacionar algunos experimentos de investigadores en broca. Así como los experimentos de, Leefmans (12), que realizó en Rogor, Indonesia, para la determinación del grado de susceptibilidad de diferentes especies de Coffea al ataque de Hypothenemus reportando lo siguiente: C. exelsa, C. libérica y C. abeokutae, son poco atacadas y penetradas por Hypothenemus; C. auriwimiensis, dybousky, stenophyla, laurentii y el híbrido de C. libérica por C. arábica, aunque poco atacadas y penetradas son utilizadas para la reproducción; C. canephora var. robusta y

congensis son medianamente atacadas y presentan poca penetración a los cotiledones, y por ultimo los grupos de C. guillou, uganda y C. canephora var. guilensis, son las más susceptibles al ataque de la broca del fruto del cafeto dentro de sus cotiledones del fruto del café.

Lepesone (14), observó que esta plaga ataca los frutos de todos los cultivares de café, siendo la más perjudicada C. canephora var. robusta.

Leroy (15), indica que Hypothenemus hampei era la plaga más importante en el cultivo de café, en el Congo Belga (actualmente Zaire) observando que el insecto prefiere C. canephora var. robusta, aunque tambien C. arábica.

Morrillo y Balbos (18), indican que en las Filipinas las variedades más preferidas fueron C. canephora y C. exelsa; aunque en el campo los frutos maduros de C. libérica y C. arábica eran más preferidos que los frutos verdes de C. canephora y de C. exelsa. En el laboratorio los adultos fueron más atraídos por el papel blanco, rojo, amarillo, y verde con preferencia a negro y naranja, concluyendo que el color no es el atractivo principal para la broca en el campo.

Prates (20), en ensayos de laboratorio en Brasil, encontró que H. hampei tiene gran preferencia por C. arábica var mundo novo.

Vuillet (24), estudió el grado de susceptibilidad de varias especies de Coffea al ataque de H. hampei F., observando el porcentaje de frutos perforados de cada especie. Ninguno de los materiales evaluados presentó resistencia; sin embargo observó que C. exelsa, C. libérica y C. abeukutae, eran menos susceptibles, y C. canephora var. amilonensis fue la más susceptible.

Martinez (16), en Brasil hizo observaciones sobre la preferencia a nivel de campo de los cultivares mundo novo, bourbon, bermeio, caturra por bermeio y el nacional, orientado a identificar cultivares de Coffea arábica, resistentes a la broca del fruto del cafeto. Aunque ninguno resultó ser estadísticamente más preferido, el bourbon presentó el mayor daño.

Ticheler (23), aunque sin discusión, reporta datos muy importantes relacionados con la selección olfativa y óptica de H. hampei sobre frutos de café en varios estados evolutivos. El objetivo de la investigación era determinar si existía respuesta olfativa u óptica hacia frutos rojos o verdes, como un factor de selección y adicionalmente se pretendía determinar la respuesta óptica de la broca, cuando los frutos rojos y verde son expuestos simultáneamente. Las cerezas verdes y rojas muestran a corta distancia atracción olfativa para la broca, y

al utilizar papel celofan como un aislante del color, no se observó ningún efecto, por lo que los resultados se considerarán insignificantes, atribuyendo estos resultados a la casualidad.

Ticheler (23), afirma que el olfato desempeña un papel subordinado a la vista respecto a la escogencia de los frutos; además indica que las hembras de *H. hampei* tienen el sentido del olfato más desarrollado en las antenas que en otras partes del cuerpo no determinadas. En cuanto al porcentaje de humedad, Ticheler (23) indica que los frutos verdes con contenidos de humedad entre 67% y 75% ofrecen condiciones poco favorables para el desarrollo de la broca; por lo que los frutos en estado de consistencia, son más preferidos por la broca que los demás estados fenológicos del fruto del café.

3.1.2.Hospederos:

Alonzo (1), Campos (5), Le Pelley (13), Penados (19), coinciden refiriéndose a las plantas hospederas utilizadas por la broca del fruto del cafeto como fuente principal de alimento o sustrato de oviposición.

Quezada y Urbina (21), presenta las principales plantas hospederas primarias y secundarias de la broca del fruto del cafeto cuadro 1.

CUADRO 1. Plantas Hospederas de la broca del fruto del cafeto.

PRIMARIAS:

Especies silvestres de café	<u>Coffea</u> spp. (varios autores)
Especies cultivadas de café	<u>Coffea</u> spp. (varios autores)
Especies forestales de	<u>Oxyanthus</u> spp. (Hargreaves
<u>Oxyanthus</u> cerezas*	1945)
Leguminosa (granos)*	<u>Dialium lacourtiana</u> (Ghesquiere)
Gandul (granos y vainas)*	<u>Cajanus cajan</u> (Campos)

SECUNDARIAS

Habilla	<u>P. lunatus</u> (Hargreaves, 1945)
Zarzamora	<u>Rubus</u> spp. (Mayne)
Vid	<u>Vitis lanceolata</u> (Arens)
Crotalaria	<u>Crotalaria</u> sp. (Begeman 1926)
Centrosema	<u>C. plumieri</u> (Ticheler)
Calentura	<u>Caesalpinia</u> sp.
Leucaena	<u>Leucaena glauca</u>
Acacia	<u>Acacia decurrens</u>
Eriobothrya	<u>E. japonica</u> (Cohic 1958)
Arveja	<u>P. sativum</u> (De Oliveira)
Maíz	<u>Zea mays</u> (De Oliveira)
Maní	<u>Arachis hipogea</u> (De Oliveira)
Okra	<u>Hibiscus</u> sp. (De Oliveira)
Algodon*	<u>G. hirsutum</u> (De Oliveira)

* No confirmadas.

FUENTE: Quezada y Urbina. (21)

3.1.3. Resistencia Genética:

Alonzo (1) y Le Pelley (13) la definen como aquel grupo de caracteres heredables por medio de los cuales una especie (planta), raza, clon, o individuo es capaz de reducir la probabilidad de que una especie, raza, biotipo o individuo la utilice con éxito como hospedero, donde se debe tomar en cuenta lo siguiente:

3.1.3.1. No preferencia:

Alonzo (1) y Le Pelley (13), la definen como aquella actividad que toma un insecto de abandonar el hospedero, ya sea por que no le gusta alimentarse, ovipositar o esconderse en esta.

3.1.3.2. Tolerancia:

Le Pelley (13), la define como una planta que es capaz de producir normalmente; al soportar un número de insectos que causarían daño, en una planta hospedera susceptible.

3.1.3.3. Antibiosis:

Alonzo (1) y Le Pelley (13), la definen como cualquier efecto negativo de una planta para un insecto, causado por la presencia o ausencia de una sustancia química; por lo que al alimentarse de la planta, el insecto puede sufrir cualquier daño.

3.1.4.Olfatometría:

Es el método por medio del cual se auxilia un entomólogo, para poder determinar la preferencia o escogencia de un insecto, hacia un número determinado de estímulos presentados a través de un aparato llamado "Olfatómetro".

Los olfatómetros son aparatos sencillos diseñados por los entomólogos, tomando en cuenta el insecto y los fines que se persiguen con el estudio a base de olfatometría.

Existen diferentes tipos de olfatómetros: En la figura 1 se observa un olfatómetro utilizado por Cabello y Vargas (4), para determinar la influencia de la planta y del insecto huésped en la actividad de búsqueda de Trichogramma cordubensis y T. sp. p. buesi. Dicho olfatómetro como se observa es en forma de "T" con corrientes de aire opuestas con diámetros de acuerdo al insecto utilizado. Este olfatómetro fué construido de Metacrilato.

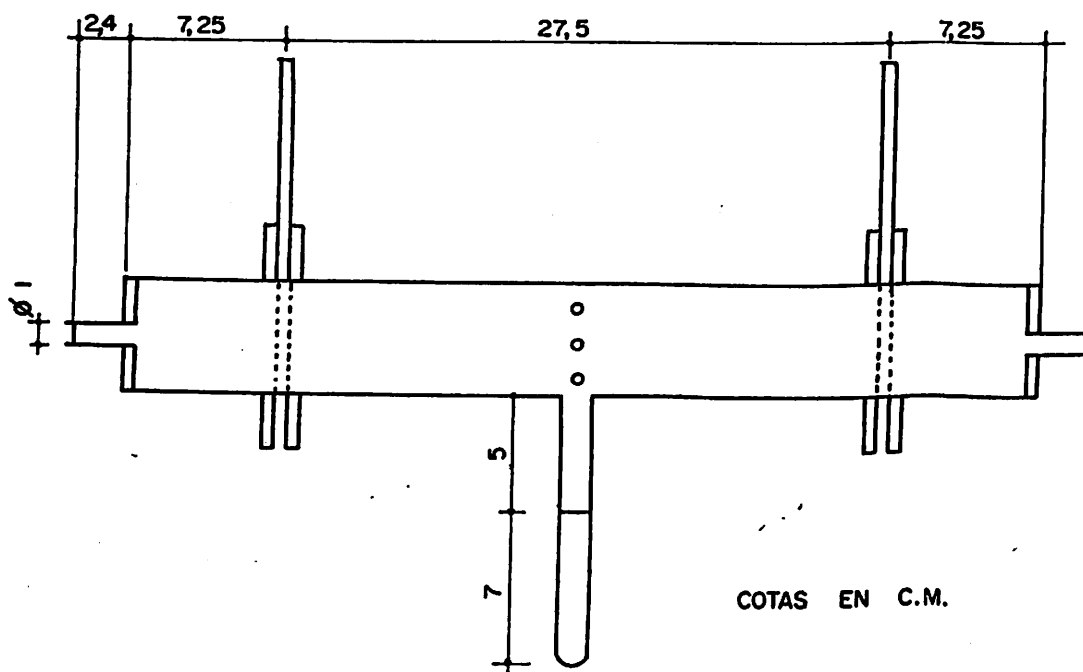


FIGURA 1. OLFATOMETRO EN FORMA DE "T" UTILIZADO POR CABELLO Y VARGAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LA PLANTA Y EL INSECTO HUESPED EN LA ACTIVIDAD DE BÚSQUEDA DE *Trichogramma*.

En la figura 2 se observá otro tipo de olfatómetro utilizado por Hardee, Mitchel y Huddleston (8), en un bioensayo sobre el procedimiento de atracción sexual del gorgojo de la cápsula del algodón. Este aparato fue utilizado para prueba con hormonas, y construido con vidrio y sellado herméticamente. Los autores en el experimento utilizaron una bomba de vacío, para eliminar algun otro tipo de olor, en los kitasatos colocaron la feromona y en la caja frontal colocaron al insecto, con el objeto de que éste eligiera el estímulo más adecuado.

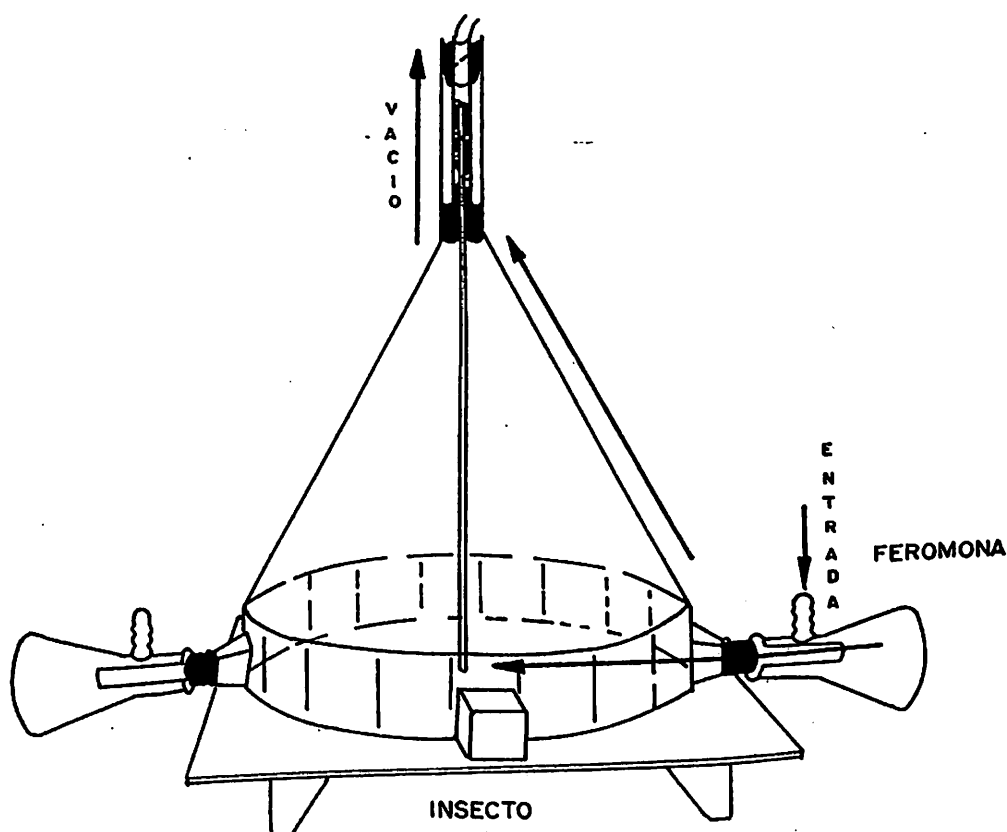


FIGURA 2. OLFATOMETRO UTILIZADO POR HARDEE, MITCHELL Y, HUDDLESTON UTILIZADO EN LA PRUEBA DE HORMONAS SEXUALES

En la figura 3 se observa otro tipo de olfatómetro, que fué utilizado por Dickens (7), para investigar la orientación del gorgojo de la cápsula del algodón *Anthonomus grandis* hacia una feromona volátil desarrollada a nivel de laboratorio. El aparato lo constituyen dos tubos de vidrio (depósitos de feromonas), y un cilindro de vidrio que une los dos primeros a un tubo que controla la succión del olfatómetro. El insecto se deposita en el cilindro y escoge uno de los dos discos de papel filtro que contienen distintas feromonas.

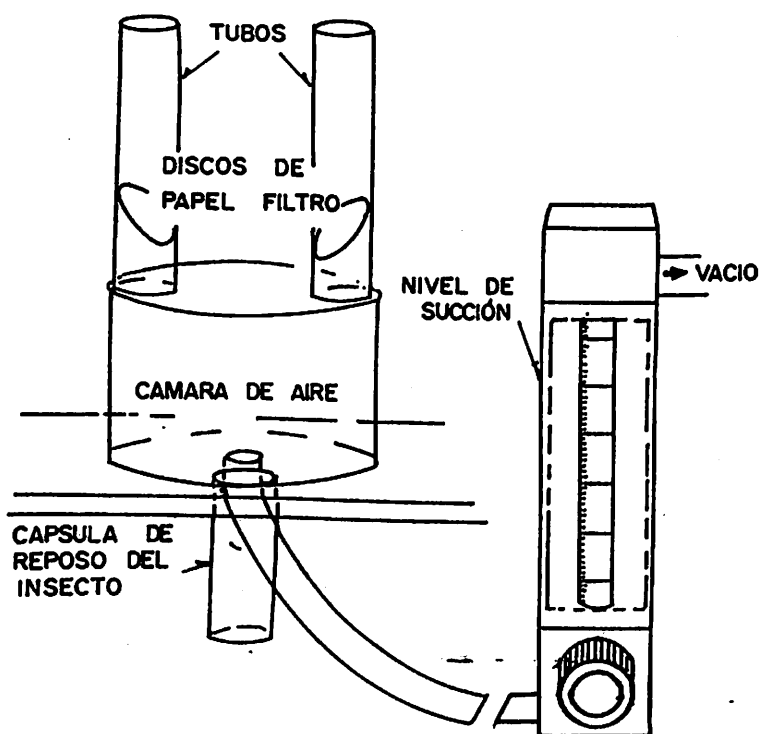


FIGURA 3. OLFATOMETRO UTILIZADO POR J. DICKENS EN SU INVESTIGACIÓN "ORIENTATION OF BOLL WEEVIL, *Anthonomus grandis*."

En la figura 4, se observa el olfatómetro utilizado por Kamm y Buttery (11), para investigar la respuesta de Bruchophagus roddi a los compuestos volátiles de la alfalfa. Dicho olfatómetro consiste en la succión de vacío por medio de una bomba, el cual succiona los olores característicos de los compuestos volátiles depositados en un papel filtro, que se encuentran suspendidos en unos cilindros. Este olfatómetro se caracteriza por no dejar regresar el insecto a su punto de partida.

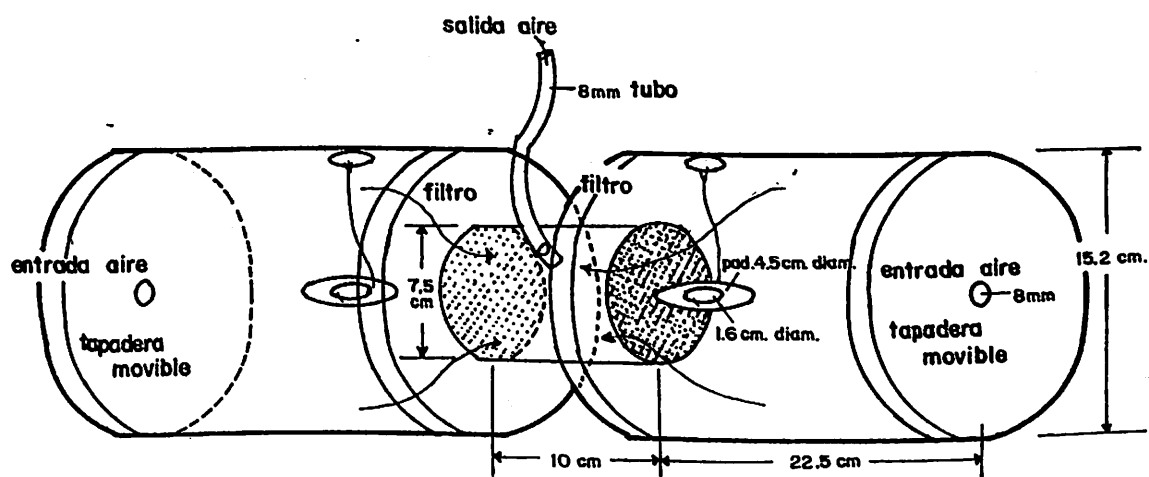


FIGURA 4. OLFATOMETRO UTILIZADO POR KAMM & BUTTERRY EN SU INVESTIGACION RESPUESTA DE Bruchophagus roddi A LOS COMPUESTOS VOLATILES DE ALFALFA.

En la figura 5 se presenta un olfatómetro diseñado específicamente para *H. hampei* F., es del tipo "T" y su sistema es por inyección de aire, el cual tiene que correr por varios filtros purificadores.

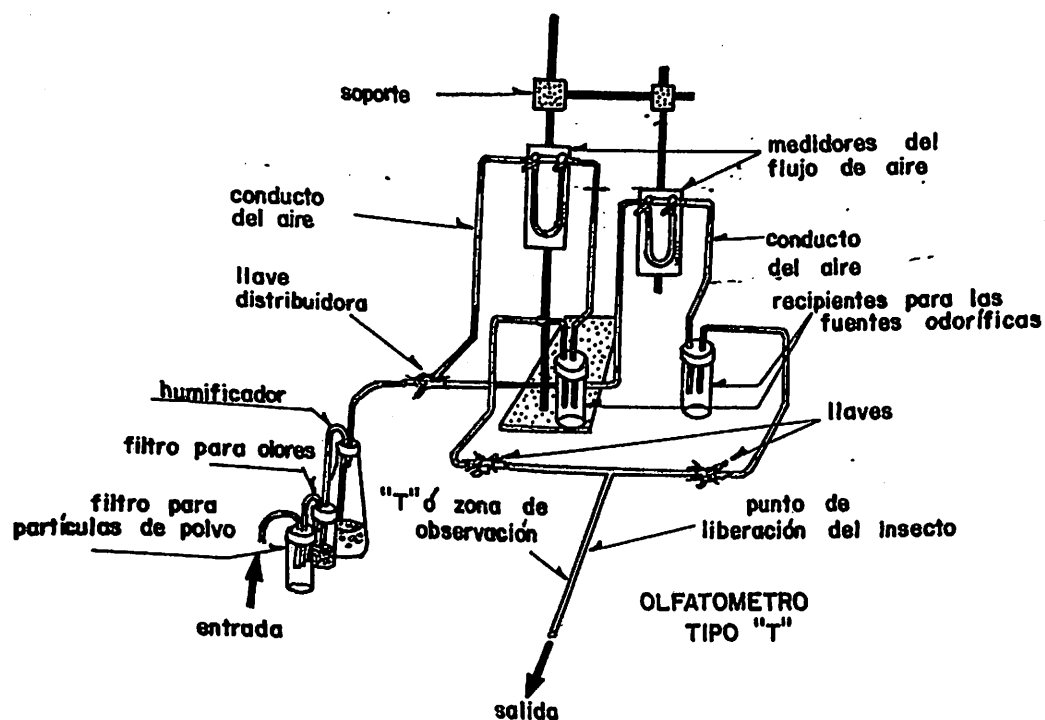


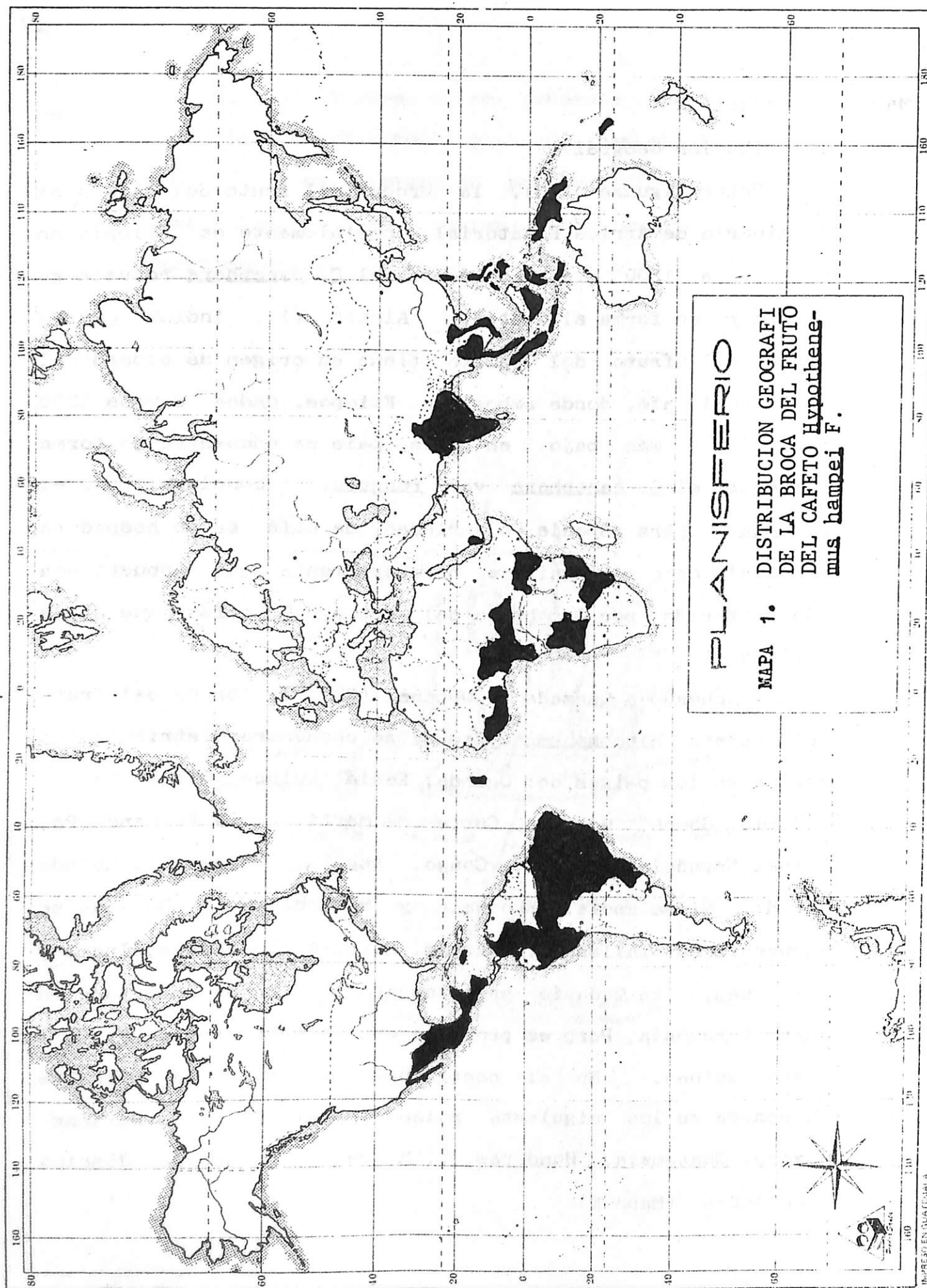
FIGURA 5. OLFATOMETRO DISEÑADO POR EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECOLÓGICAS DEL SURESTE DE MEXICO.

3.2.Marco Referencial:

3.2.1.Distribución Geográfica:

Segun Igunza (10), la broca del fruto del cafeto es originaria de Africa Ecuatorial, posiblemente de Etiopía en alturas a 1500 m.s.n.m. donde el C. canephora robusta se encuentra en forma silvestre. Alonzo (1), indica que la broca del fruto del cafeto tiene su origen de acuerdo al origen del café, donde ambos son Etiopes, dados a unos 1500 m.s.n.m. o más bajo, en este país se encuentra en forma silvestre el C. canephora var robusta, concluye, que el robusta u otra especie o variedad de café es su hospedera original, esto no significa necesariamente que robusta sea más preferido por la broca del fruto del cafeto que otras variedades.

De acuerdo a Quezada y Urbina (21), la broca del fruto del cafeto Hypothenemus hampei se encuentra distribuida en Africa en los países de: Uganda, Kenia, Guinea, Sierra Leona, Liberia, Ghana, Nigeria, Costa de Marfil, Isla Fernando Pó, Guinea Española, Camerún, Congo, Angola, Tanganika, Ruanda Urindi, Niasalandia, Rhodesia y Mozambique. En Asia se encuentra en: Tailandia, Vietnam, Malasia, Indonesia, India y Filipinas. En Oceanía este insecto solo se ha detectado en Nueva Caledonia, Pero es probable que se encuentre en Papúa y Nueva Guinea. En el continente Americano la broca se encuentra en los siguiente países: Brasil, Perú, Surinam, México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Jamaica y Colombia. (Mapa 1)



3.2.2.Importancia Económica:

Decazy (6), Quezada y Urbina (21), concuerdan con lo siguiente: La hembra de la broca inicia su perforación en la mayoría de los casos, en la corona de los frutos, o sea en el extremo opuesto a la base de la cereza. Otras veces perfora exactamente en el disco del fruto y otras en el borde. Perforaciones en la base de los lados del fruto son poco frecuentes. Si el fruto tiene el 20% o más de materia seca, la hembra perfora hasta el endospermo donde empieza a depositar sus huevecillos, si el fruto no tiene la consistencia adecuada (menos del 20% de materia seca), la hembra permanece en el canal de perforación sin penetrar en el endospermo. En la mayoría de los casos sólo un endospermo es dañado (90% de las veces) y solamente un 5% de los casos se encuentran dañados ambos endospermos. Si la perforación se inicia cuando los frutos están muy pequeños (estado lechoso), el principal daño consiste en la caída del fruto con la consecuente reducción de rendimiento. El porcentaje de frutos caídos en esta etapa debido a la broca no se ha determinado adecuadamente. El mayor daño es causado cuando el fruto está en el estado de semi-consistencia (más del 20% de peso seco), ya que en esta etapa el endospermo se torna duro, ofreciendo un substrato apropiado para la oviposición y alimentación de los adultos y el desarrollo de los estados inmaduros. Este daño da como resultado la pérdida del peso del grano, reduciendo el rendimiento.

Según Hernández y Sánchez (9), el tipo de daño se debe a varios aspectos:

- 3.2.2.1.El fruto joven perforado puede caer al suelo en cantidades considerables.
- 3.2.2.2.El fruto verde y maduro perforado que no cae pierde peso en proporción al porcentaje de parasitismo que tenga.
- 3.2.2.3.El fruto carcomido arroja un café vano con poco peso y baja calidad.
- 3.2.2.4.El fruto comido que no flota como vano, también pesa menos y castiga una partida de pergamino en oro por su apariencia, si el daño es muy conspicuo puede eliminar una partida como café de exportación.
- 3.2.2.5.La pérdida de peso de los frutos infestados disminuye los rendimientos de la cosecha.

Monterroso (17), en base a estudios realizados en Guatemala, con café Bourbon y con varios porcentajes de infestación, observó que con 0% de infestación de Broca, la conversión de café cereza a café pergamino era de 4.5:1, mientras que con el 100% de infestación de broca la conversión fue de 10.6:1 lo que equivale a una pérdida de 57% cuadro 2.

CUADRO 2. Perdas de rendimiento de café Oro observadas bajo
diferentes porcentajes de infestación de Broca*.

% de infes- tación	Conversión maduro/Perg.	Cosecha en qq perg.	Conversión maduro/oro	Cosecha qq/oro	% de perdida
--------------------------	----------------------------	------------------------	--------------------------	-------------------	-----------------

0	4.54/1	1,101.3	5.65/1	881.0	0.00
5	4.64/1	1,077.6	5.65/1	867.0	2.17
10	4.74/1	1,054.8	5.92/1	843.8	4.22
20	4.94/1	1,012.1	6.17/1	809.6	8.12
30	5.15/1	970.8	6.43/1	776.6	11.80
40	5.36/1	932.8	6.70/1	746.2	15.29
50	5.84/1	856.1	7.30/1	684.9	22.29
60	6.32/1	791.1	7.90/1	632.9	28.18
80	7.87/1	635.3	9.83/1	508.6	42.30
100	10.59/1	472.1	13.23/1	377.9	57.15

*(Monterroso J.L., 1981).

3.2.3.Taxonomía del Insecto:

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

Clase	Insecta
Orden	Coleoptera
Sub-orden	Polyphaga
Super-Familia	Curculionidea
Familia	Scolytidae
Sub-Familia	Ipinae
Tribu	Cryphalini
Género	Hypothenemus
Especie	hampei (F.1867)

3.2.4.Biología y Hábitos del Insecto:

Alonzo (1), Campos (5), Le Pelley (13), Bergain (3) y Westwood (25), concuerdan que Hypothenemus hampei F. posee una metamorfosis holometábola (Huevecillo, Larva, Pupa y Adulto), y describen su ciclo biológico, como sigue:

Huevecillo	5-9	días
Larva	10-26	días
Pupa	5-10	días
Adulto	103-270	días

Hernandez y Sanchez (9), reportan que las brocas macho viven de 25 a 40 días; las hembras tienen una duración de vida mas larga pero con muchas variaciones: 3-9 meses; lo mas comun es de 3-5 meses. La hembra vuela y llega a perforar el fruto, en el centro del disco y en su orilla. Penetra haciendo un túnel recto, luego forma la primera cámara para poner sus huevecillos, desde 1 a 14; se abre paso hasta formar una segunda cámara donde pone otro grupo de huevecillos y así continúa hasta un máximo de 30-60. Este avance es muy importante para el control. Es fácil matar la broca cuando está en el túnel inicial y en la primera o segunda cámara; después se vuelve más difícil. Al reventar los huevecillos nacen hembras y machos en una proporción aproximada 10:1. La copulación ocurre dentro de la cereza y de allí las hembras fertilizadas salen a volar, para perforar y parasitar otros frutos. Los machos no vuelan y permanecen en el fruto.

3.2.5. Localización del Sitio Experimental:

La presente investigación se realizó en los laboratorios de Entomología de: ANACAFE ubicado en Fca. Buena Vista, San Sebastian, Retalhuleu, Guatemala y en el ISIC (Instituto

Salvadoreño de Investigaciones en café), situado en Santa Tecla, San Salvador, El Salvador. Dichos laboratorios presentaron condiciones climáticas controladas, ya que se trabajó con una temperatura de $24 \pm 2^{\circ}$ C. y con una humedad relativa de 70-80%.

3.2.6. Material Genético:

El material utilizado para el desarrollo de la investigación, consistió en 31 materiales de especies y cultivares diferentes de café, los cuales fueron seleccionados tomando en cuenta los aspectos morfológicos de sus frutos; además se consideraron algunas referencias bibliográficas de investigaciones a nivel de campo, que indican según sus autores que la broca del fruto del café prefiere más unas variedades que a otras.

Los 31 materiales de café utilizados fueron extraídos del Área Experimental de café (AREXCA) ubicada en finca Buena Vista y del jardín de variedades del ISIC (C-80). En el cuadro 3 se pueden observar los materiales que fueron evaluados, el área donde fueron recolectadas y el origen de estas plantas.

CUADRO 3. Especies y Cultivares evaluados en el estudio de Olfatometria a nivel de laboratorio.

ESPECIE O CULTIVAR	JARDIN DE RECOLECCION	PAIS DE ORIGEN DE LA SEMILLA.
1. <u>Coffea arábica</u> var. pacas	AREXCA	SALVADOR
2. <u>Coffea arábica</u> var. san ramon	C-80	SALVADOR
3. <u>Coffea arábica</u> var. villa sarchí	C-80	COSTA RICA
4. <u>Coffea dewevrei</u>	AREXCA	COSTA RICA
5. <u>Coffea arábica</u> var. caturra	AREXCA	BRAZIL
6. <u>Coffea arábica</u> var. catuai	AREXCA	BRAZIL
7. <u>Coffea arábica</u> var. murta	C-80	ETIOPIA
8. <u>Coffea arábica</u> var. moka	C-80	INDIA
9. <u>Coffea arábica</u> var. purpuracens	C-80	BRAZIL
10. <u>Coffea libérica</u> var. laurentii	C-80	CONGO
11. <u>Coffea arábica</u> var. goiaba	C-80	BRAZIL
12. <u>Coffea arábica</u> var. pache	AREXCA	GUATEMALA
13. <u>Coffea arábica</u> var. leroy	AREXCA	PUERTO RICO
14. <u>Coffea arábica</u> var. geisha	AREXCA	ETIOPIA
15. <u>Coffea dewevrey</u> var. passipagor	AREXCA	ETIOPIA
16. <u>Coffea arábica</u> var. catísic	AREXCA	PORTUGAL
17. <u>Coffea eugenoides</u>	C-80	CONGO
18. <u>Coffea arábica</u> var. maracaturra	AREXCA	BRAZIL
19. <u>Coffea arábica</u> var. maragogipe	AREXCA	BRAZIL
20. <u>Coffea arábica</u> var. tekísic	AREXCA	SALVADOR
21. <u>Coffea arábica</u> var. kona	C-80	ETIOPIA
22. <u>Coffea canephora</u> var. robusta	AREXCA	BRAZIL
23. <u>Coffea arábica</u> var. sempenflorens	AREXCA	ETIOPIA
24. <u>Coffea arábica</u> var. kaffa	AREXCA	ETIOPIA
25. <u>Coffea arábica</u> var. mundo novo	AREXCA	BRAZIL
26. <u>Coffea arabica</u> var. cioccie	AREXCA	ETIOPIA
27. <u>Coffea arábica</u> var. irgalem	AREXCA	ETIOPIA
28. <u>Coffea arábica</u> var. crespá	C-80	SALVADOR
29. <u>Coffea libérica</u>	AREXCA	JAVA
30. <u>Coffea kapakata</u>	C-80	ETIOPIA

AREXCA= Area experimental de café, Fca. Buena Vista, ANACAFE, Guatemala.
 C-80= Jardin de variedades del Instituto Salvadoreño de investigaciones en café (ISIC), El Salvador.



4.OBJETIVOS

4.1.Determinar la atractividad relativa de los frutos de los diferentes cultivares y especies de café a Hypothenemus hampei.

4.2.Relacionar la atractividad de los distintos cultivares y especies de café con los diferentes aspectos morfológicos del fruto.

5.HIPOTESIS

Uno o varios cultivares o especies de café son menos atractivos que otros a la Broca del fruto del cafeto Hypothenemus hampei.

6. METODOLOGIA:

6.1. Unidad Experimental:

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron los olfatómetros de "T", aparato dentro del cual se hacen correr los olores de los frutos, de los distintos materiales de café evaluados, con el fin de que lleguen al insecto, y produzcan el estímulo necesario que lo conduzca a la escogencia del olor del fruto que más prefiera.

Los olfatómetros son aparatos sencillos constituidos por dos tubos de vidrio, uno de 22 cm. (que forma la línea horizontal de la "T"), y otro de 7 cm. (que forma la línea vertical de la "T"), ambos con un diámetros de 4 mm. de interior.

Dichos tubos de vidrio se unieron mediante una soldadura a alta temperatura, para que quedara conformada la "T". En cada extremo del tubo más largo (el horizontal de la "T"), se le colocó una caja plástica transparente de 9 cm. de altura por 6.5 cm. de diámetro, esta lleva una tapa de plástico que se encuentra perforada, permitiendo la entrada de aire y al mismo tiempo la succión de los olores. Estas cajas son las portadoras de los frutos de los distintos materiales evaluados de café. En el extremo del tubo más corto (el vertical de la "T"), se encuentra una unión, que consiste en una manguera plástica transparente de 5 mm. de diámetro, que une el olfatómetro con la manguera reguladora de succión del vacío. Esta manguera reguladora de vacío se conectó con la caja distribuidora de vacío y esta última tiene un conector que la une a una bomba de vacío de 1/6 de HP, mediante una manguera de caucho de 5 mm. de diámetro (figuras 6 y 7).

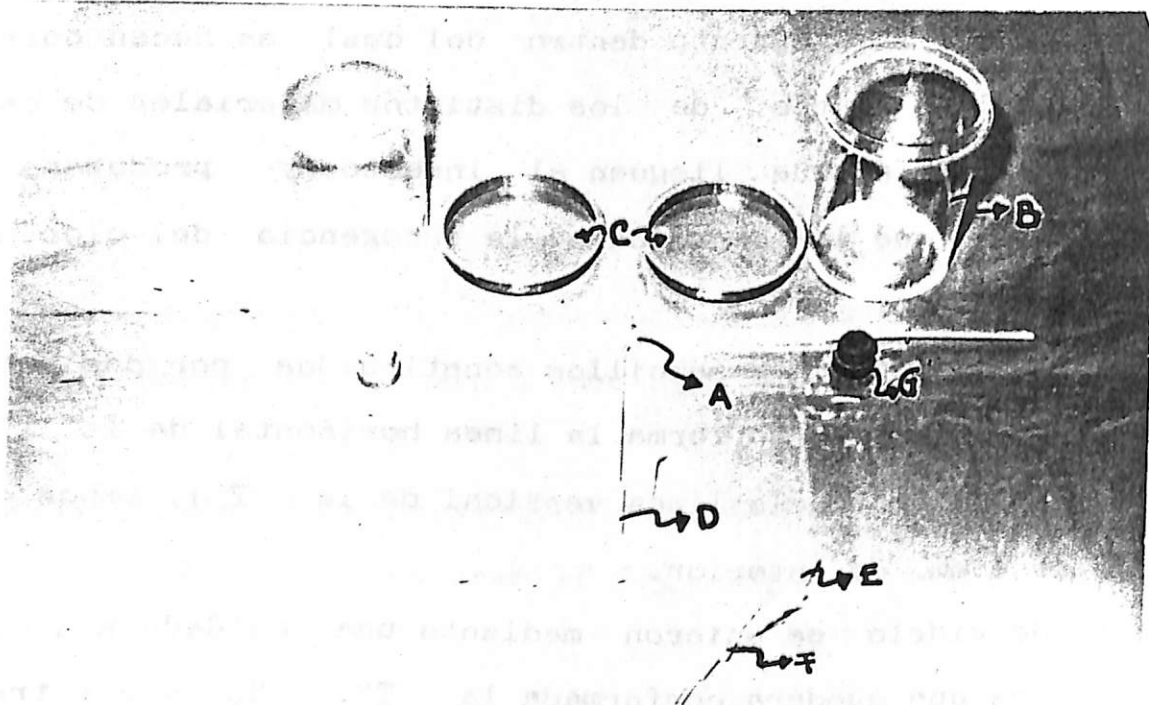


FIGURA 6. El Olfatómetro y sus partes

- a. Olfatómetro en forma de "T".
- b. Caja portadora de frutos.
- c. Tapas de las cajas portadoras de frutos.
- d. conector del olfatómetro con la bomba de vacío
- e. Organdi (impedir succión de la broca por la bomaba de vacío).
- f. Reductor o regulador de la succión de vacío.
- g. conector de la caja portadora de frutos con el olfatómetro

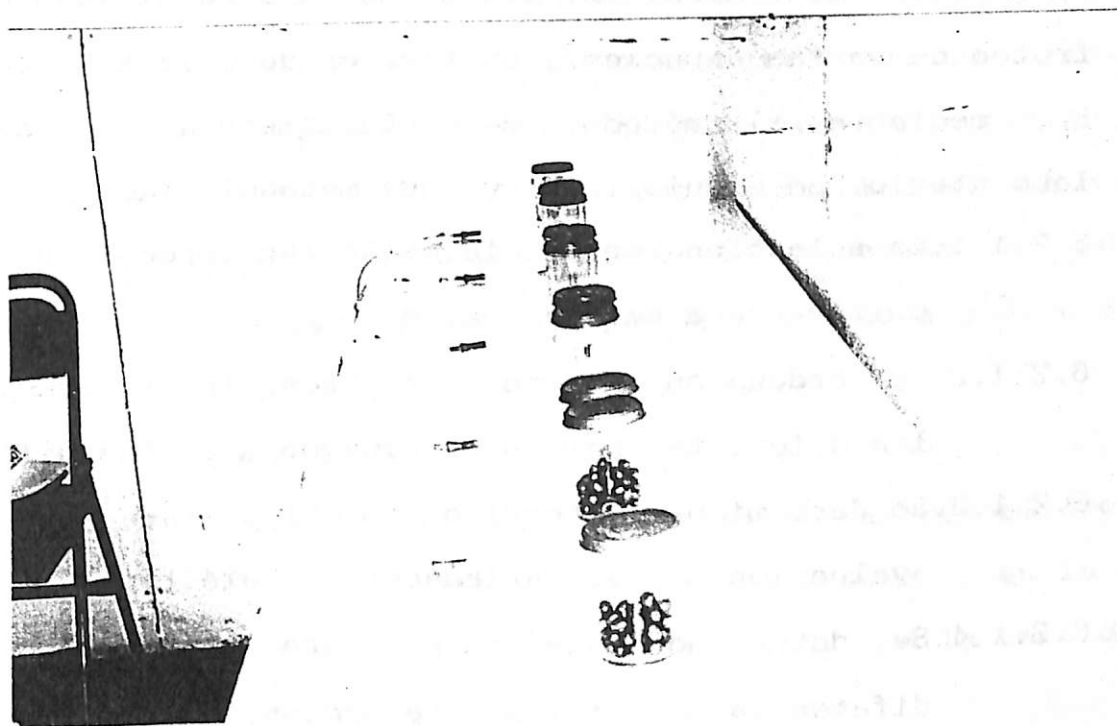


FIGURA 7. OLFATOMETROS EN SERIE PARA LA EVALUACION DE LA ATRACTIVIDAD A NIVEL DE LABORATORIO

6.2. Obtención y análisis de las variables evaluadas:

Con el fin de poder interpretar adecuadamente las diferencias de atraktividad y poder dar conclusiones sobre la presente investigación, fué necesario considerar las siguientes variables:

6.2.1. Atraktividad:

Para poder determinar el efecto de la atraktividad de los frutos de varias especies y cultivares de café a *H. hampei* F., mediante el método de olfatometría a nivel de laboratorio, se siguió la siguiente metodología:

6.2.1.1. Se seleccionarán inicialmente las especies y cultivares a ser evaluados.

6.2.1.2. Se ordenaron grupos para hacer las evaluaciones en los diferentes países de acuerdo a su fructificación.

6.2.1.3. Se determinó el testigo relativo para agilizar la evaluación de las variedades de café.

6.2.1.4. Se determinó que para cada evaluación de los diferentes materiales, era necesario recolectar 1000 gramos de frutos; debido a que el estudio se realizó con 10 olfatómetros y la capacidad máxima de cada caja portadora de frutos era de 100 gramos; pues existen variedades que presentan frutos de diámetros mayores de los comerciales. Esto se determinó por medio de promedios (Media Aritmética).

$$\mu = (d/n)$$

donde:

μ = a la suma de dos cajas portadoras de frutos una caja portadora de frutos contiene los de la

especie de C. libérica y la otra caja portadora de frutos contiene los frutos de la variedad eugenoides. Estas dos especies se escogieron pues los frutos del libérica fueron los de mayor diámetro y mayor peso y los del eugenoides fueron los de menor diámetro y menor peso, para poder sacar un promedio general para la evaluación y tener el mismo peso para todas las variedades.

6.2.1.5. Se recolectaron 50 brocas diarias en el campo, las que se utilizaron para observar el número de frecuencias de llegada del insecto a cada uno de los materiales genéticos evaluados.

6.2.1.6. Evaluación de la Atractividad:

A. Los frutos de las variedades se depositaron en una de las cajas portadoras de frutos, y en la otra los frutos del testigo relativo, en la cantidad antes mencionada.

B. Las brocas hembras se colocaron a la entrada del olfatómetro, y se esperó a que llegaran a una de las cajas portadoras de frutos y así poder tomar la frecuencia de llegada a la variedad o al testigo.

C. Análisis de la atractividad:

Este se realizó bajo la prueba de Ji-cuadrado, con el fin de poder aceptar o rechazar una de las hipótesis planteadas en el presente trabajo.

Para poder aplicar la prueba de Ji-cuadrado, primero se calculó la probabilidad que tiene una

broca en escoger una de las dos variedades presentadas en el olfatómetro, usando la fórmula:

$$P_i = (p_1 = p_2) = \frac{1}{2}$$

donde:

P_i = Probabilidad que una broca escoja una de las dos cajas que tiene el olfatómetro.

p_1 = Probabilidad que escoja la caja 1.

p_2 = Probabilidad que escoja la caja 2.

Como a la broca se le hizo caminar 50 veces dentro del olfatómetro, para cada variedad, entonces la frecuencia esperada se calculó así:

$$F(E) = N * P_i.$$

donde:

$F(E)$ = Frecuencia esperada.

N = Número de veces que tiene que llegar a cualquiera de las cajas del olfatómetro (veces que una broca camina en un olfatómetro).

P_i = La probabilidad que la broca escoja una de las dos cajas del olfatómetro.

$$F(E) = 50 * \frac{1}{2} = 25.$$

Debido a que la frecuencia esperada fue de 25 para cada una de las variedades evaluadas, la frecuencia a esperar para las 30 variedades es la misma, pues el experimento es homogéneo, y presenta las mismas características a estudiar con excepción del cambio de la variedad para cada evaluación.

Luego se determinarán los grados de libertad

mediante la fórmula: $(K-1) = GL$.

Donde:

K= las diferentes opciones de las repeticiones.

GL.= Los grados de libertad.

entonces $GL = (2-1) = 1$.

SE decidió trabajar con un rango de significancia de 0.05 y un grado de libertad. Por lo tanto si Ji-cuadrado es mayor de 3.841 entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Si Ji-cuadrado es menor de 3.841 se dice que las variedades que se encuentren dentro de este rango de Ji-cuadrado no tienen ninguna diferencia con respecto al testigo relativo, entonces:

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(F(o)i - F(e)i)^2}{F(e)i}$$

Donde:

$$X^2 = \text{Ji-cuadrado}$$

$$\sum_{i=1}^K = \text{Sumatoria de } i=1 \text{ al } K\text{-ésimo número de la opciones de cada una de las repeticiones}$$

$$F(o)i = \text{Frecuencia observada.}$$

$$F(e)i = \text{Frecuencia esperada.}$$

6.2.2.Morfología del Fruto:

Para poder realizar el estudio de la morfología del fruto, se tomaron en cuenta dos aspectos de importancia :

6.2.2.1.La consistencia del fruto.

6.2.2.2.Diámetros y longitudes de los frutos.

Debido al volumen de la muestra estudiada y el número de variedades analizadas, hubo necesidad de reducir la muestra a un número de 30 frutos, a los cuales se les observó su consistencia y luego se le midieron sus diámetros. (cuadro 7 "A".)

La manera como se redujo la muestra fué mediante el uso de medidas de tendencia central (media aritmética, varianza, desviación standard, coeficiente de variación).

A.Consistencia del fruto:

Esta variable se estudió desde el momento en que se recolectarón los frutos en el campo. Se tomó una planta en el jardín de variedades, y luego de esta se tomarón 10 frutos -al azar, se disectarón y se determinó su consistencia (semi-consistente o consistentes), separando los frutos de la consistencia deseada (consistentes). Los frutos con esta consistencia se tomaron como patrones para recolectar el resto de la muestra (1000 g), para asegurarse de que la muestra recolectada llevaba un mismo grado de consistencia.

B. Tamaños y Diámetros de los frutos:

Esta variable se estudió midiendo cada uno de los treinta frutos de la muestra establecida, es decir el largo, ancho y diámetros del cáliz floral, utilizando un calibrador Bernier, luego se disectó el fruto a la mitad tratando de dejar libres las dos semillas para poder medirlas en su largo, ancho y espesor. Finalmente se midió el espesor del epicarpio (pulpa), mesocarpio y el endocarpio del fruto, estos datos se acumularon en hojas de recopilación (cuadro 7 "A"). El análisis de estas variables, se realizó mediante medidas de tendencia central, para poder determinar su relación con la atraktividad (figura 8).

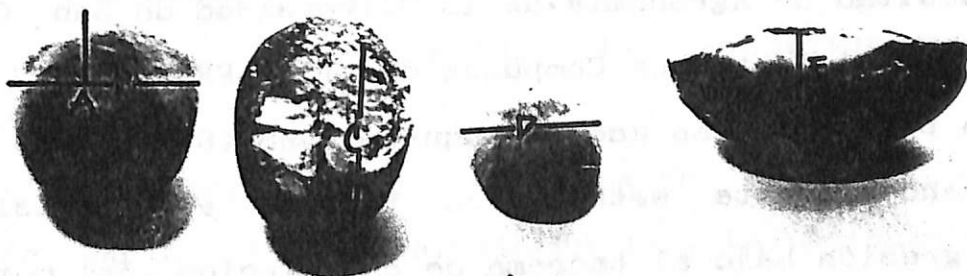


Figura 8 Método utilizado para determinar los Tamaños y Diámetros de los Frutos.

- a. Largo del fruto
- b. Ancho del fruto
- c. Largo de la semilla
- d. Ancho de la semilla
- e. Espesor de pulpa
- f. Espesor de la semilla
- g. Diámetro del cáliz floral.

6.3. Análisis de Correlación y Regresión:

Este análisis se consideró útil realizarlo, debido a que muchos investigadores, han hecho mención que la preferencia de la broca del fruto del cafeto esta condicionada no solo a los olores del fruto, sino que guarda alguna relación con la morfología del fruto. Por lo que fué necesario utilizar los datos numéricos, de la atractividad de los frutos, haciendo uso de los valores de Ji-cuadrado, en cuanto a la preferencia de la broca sobre algunas variedades más que a otras. Los datos de la morfología del fruto se tomaron sus valores promedios de cada variedad, respecto a cada uno de los aspectos estudiados, relacionando estos con la atractividad y poder dar conclusiones con respecto a las menciones que han hecho los diversos investigadores de la broca del cafeto.

El análisis de correlación se hizo en el centro de cómputos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y en el Centro de Cómputos del IICA-PROMECAFE. Para éste análisis en particular se usó el paquete SAS (Statistics Analysis System). Dicho paquete estadístico trabaja el análisis de correlación y regresión bajo el teorema de correlación del momento del producto de Pearson, cuya fórmula es la siguiente:

$$r = \frac{SC_{xy}}{\sqrt{(SC_x) * (SC_y)}}$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación

SC_{xy} = Suma de cuadrados de la interacción de la atractividad por los valores morfológicos de cada variedad estudiada.

SC_x = Suma de cuadrados de los valores de la atractividad de las variedades estudiadas

SC_y = Suma de cuadrados de los valores promedios de los aspectos morfológicos de cada variedad estudiada.

Con los resultados se determinó la existencia de una correlación entre la atractividad y una o varias variables morfológicas estudiadas.

6.4. Manejo General del Experimento:

Se diseñaron los olfatómetros a utilizar y el afinamiento de la metodología a seguir, para definir la evaluación de las variedades a estudiar.

Inicialmente se utilizaron olfatómetros en forma de "T", accionados por una bomba de vacío, que consistía en un grifo de agua que succionaba el vacío, mediante el principio de la conservación de la energía. Luego con el fin de hacer más eficaz la evaluación de la atractividad se tomo la decisión de usar los olfatómetros en serie accionados por una bomba de vacío de 1/6 HP. Se seleccionaron las variedades de café objeto de estudio, de acuerdo a revisión bibliográfica y de igual manera para la morfología del fruto. Se marcaron las plantas seleccionadas y se aseguro que los frutos de

éstas, no fueron asperjados con ningún producto químico, para que no alterar el efecto de la atractividad. Con la certeza de que el método de los olfatómetros en serie funcionaba adecuadamente para la evaluación de la atractividad y con los materiales (frutos) listos para su evaluación, se procedió a los siguientes pasos:

6.4.1. Inicialmente se recolectaron brocas de fincas vecinas que nunca habían aplicado endosulfan, luego los frutos brocados recolectados se depositaron en cajas de cría de broca, con el fin de disponer de suficiente material disponible, en el momento de la evaluación.

6.4.2. Luego de tener las plantas marcadas en los respectivos jardines de variedades, se recolectaron 1000 g de frutos como mínimo, de la variedad a analizar en el laboratorio, y se tomó la misma cantidad del testigo relativo que para éste estudio fué C. arábica var-bourbon. En ésta recolección se tuvo el especial cuidado de que los frutos tuviesen el mismo grado de consistencia.

6.4.3. Los frutos recolectados fueron puestos a la intemperie durante un tiempo aproximado de 2 horas, con el fin de que estos transpiraran antes de llegar a las cajas portadoras de los frutos, para evitar la transpiración dentro de los olfatómetros, lo cual podría repercutir en la locomoción del insecto dentro de los aparatos.

6.4.4. Se tomaron 100 g. de frutos de la variedad a evaluar y fueron depositados en una de las cajas portadoras de los frutos; luego se realizó la misma operación para el testigo relativo (bourbon), los que se depositaron en la caja portadora de

frutos opuesta a la primera. Para una mejor identificación durante la evaluación de la atractividad, en las uniones del olfatómetro con la caja portadora de frutos, se colocaron conectores de caucho de diferente color, ya que los frutos tanto de la variedad como del testigo eran puestos en distinta posición con respecto al olfatómetro (en un olfatómetro se ponía la variedad en la derecha y en la izquierda el testigo, en otro olfatómetro se ponía en la izquierda la variedad y en la derecha el testigo, y así sucesivamente se hacía la distribución de las variedades, para evitar que el insecto estuviese caminando solo hacia un lado para alcanzar un mismo material).

6.4.5. Luego se introdujo la broca al olfatómetro. La hembra de H. hampei se tomaba con un pincel fino y era depositada en el conector del olfatómetro (tubo inferior), y la bomba de vacío se verificaba si la broca no se había dañado para luego conectar la bomba de vacío y así poder esperar a que la broca escogiera entre las dos alternativas que se le presentaban.

6.4.6. Cuando la broca había llegado a una de las dos cajas, se esperaban dos minutos para que la broca iniciara su perforación a algún fruto, y luego se le sacaba de la caja y se anotaba la frecuencia de llegada que le correspondiera (variedad o testigo).

6.4.7. Al terminar la evaluación de la atractividad de una variedad se procedía a limpiar los instrumentos así: los olfatómetros con acetona y las cajas portadoras de los frutos con alcohol al 90%, las cuales se dejaban toda la tarde y noche en un

lugar fresco e inholoro, para poder realizar la próxima evaluación, al siguiente día.

6.4.8. Después de limpiar el equipo se tomaban 30 frutos para hacerles el estudio de morfología externa, midiéndoles su largo, ancho y diámetro del cáliz floral; luego el fruto era disectado para tomar medidas de largo, ancho, espesor de la semilla y grosor de la pulpa, mediante el uso de un calibrador Bernier.

6.4.9. Finalmente se hicieron los análisis estadísticos correspondientes, tanto manual, como con la ayuda de los centros de cómputos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y del IICA-PROMECAFE-ANACAFE; trabajando con el paquete estadístico denominado SAS (Statistics Analysis System).

7.RESULTADOS Y DISCUSIUN:

Para la determinación de la atractividad de varios cultivares de café a H. hampei F. mediante el método de olfatometría a nivel de laboratorio, fué necesario afinar la metodología de los olfatómetros en forma de " T " accionados mediante la succión de vacío, de la siguiente manera:

7.1.Fase de evaluación de la metodología:

Con los olfatómetros en "T" se decidió probar la succión de vacío, con una bomba que se accionaba a base de caudal y succionaba vacío, mediante la ley de la conservación de la energía. La succión de vacío se llevó a cabo por diferencia de caudales, donde la velocidad y la presión que ejerce el caudal dentro de la tubería produce una succión, manteniendo el principio de la conservación de la energía. El método de evaluación de la atractividad por medio de la bomba de vacío accionada por un grifo (chorro) fué eficiente; pero presento ciertas desventajas,:

7.1.1.Se necesita un caudal constante.

7.1.2.Se necesita una mayor disponibilidad de tiempo para las evaluaciones de las variedades, pues solo se pudo trabajar con un olfatometro a la vez.

7.1.3.Para los olfatómetros en serie no funcionó esta metodología porque se necesitan varios grifos.

7.1.4.Necesidad de una mayor área de trabajo.

Por los problemas anteriormente mencionados el olfatómetro de succión de vacío accionado por un grifo se sustituyo por un método más eficiente, consistente en una bomba de vacío de 1/6 de H.P., donde se succiono el vacío a un solo olfatómetro, el cual fué

bastante funcional; pero necesitaba un tiempo mínimo de treinta y seis horas para la evaluación de una variedad, por lo que se decidió realizar la evaluación con los olfatómetros en serie, lograndose reducir el tiempo del estudio y así evaluar las variedades de acuerdo a su grado de atractividad a H. hampei F.

7.2. Fase de Experimentación y/o Evaluación de las Variedades:

La atractividad analizada bajo el método de olfatometria a nivel de laboratorio se puede observar en el cuadro 4, donde se observan las frecuencias de llegada de H. hampei F. a la caja portadora de las variedades, y a la caja portadora de frutos del testigo relativo (Bourbon). Las variedades se encuentran ordenadas en forma decreciente respecto a la frecuencia de llegada de la broca, al fruto.

En el cuadro 4 se puede observar la variedad mas atractiva y la menos atractiva, por una simple inspección de las frecuencias con que fueron visitadas las cajas portadoras de frutos; sin embargo no se puede diferenciar entre la preferencia que presentó H. hampei F. respecto a una variedad más que a otra, por lo que fué necesario aplicar una prueba estadística para diferenciar grupos, de acuerdo a la preferencia o no preferencia del insecto sobre alguna variedad específica.

En el cuadro 5, en la tercera columna denominada F(OBS), se observan las variedades ordenadas de acuerdo a la forma decreciente en que la broca prefirió los frutos de las mismas. La cuarta columna, F(OBS)T indica que son las frecuencias con que la broca

CUADRO 4. Atractividad de las variedades de café a Hypothenemus hampei F. determinada con el método de olfatómetros en forma de " T ", en Guatemala y El Salvador, 1989.

TESTIGO	ATRACTIVIDAD (FRECUENCIA OBSERVADA)	VARIEDAD	ATRACTIVIDAD (FRECUENCIA OBSERVADA)
Bourbon	21	Pacas	29
Bourbon	26	San Ramon	24
Bourbon	26	Crespa	24
Bourbon	27	V. Sarchí	23
Bourbon	28	Caturra	22
Bourbon	28	Catuaí	22
Bourbon	28	Murta	22
Bourbon	28	Dewebrei	22
Bourbon	29	Moka	21
Bourbon	29	Purpuracens	21
Bourbon	29	Laurentii	21
Bourbon	30	Goiaba	20
Bourbon	30	Leroy	20
Bourbon	30	Pache	20
Bourbon	30	Geisha	20
Bourbon	31	Passipagor	19
Bourbon	31	Catisic	19
Bourbon	32	Maracaturra	18
Bourbon	32	Maragogipe	18
Bourbon	32	Eugenoides	18
Bourbon	33	Tekisic	17
Bourbon	33	Robusta	17
Bourbon	33	Kona	17
Bourbon	34	Sempenflorens	16
Bourbon	34	Kaffa	16
Bourbon	35	Mundo novo	15
Bourbon	36	Cioccie	14
Bourbon	37	Irgalem	13
Bourbon	38	Libérica	12
Bourbon	47	Kapakata	3

CUADRO 5. Atractividad de la variedades de café a Hypothenemus hampei F. analizadas a través de la prueba de Ji-cuadrado.

NUMERO	VARIEDAD	F(OBS)	F(OBS)T	F(ESP)	F(ESP)T	Ji-CUADRADO
1	PACAS	29	21	25	25	1.28
2	- CRESPA	24	26	25	25	0.32
3	SAN RAMON	24	26	25	25	0.32
4	VILLA SARCHI	23	27	25	25	1.28
5	DEWEVREI	22	28	25	25	2.88
6	CATURRA	22	28	25	25	2.88
7	CATUAI	22	28	25	25	2.88
8	MURTA	22	28	25	25	2.88
9	MOKA	21	29	25	25	5.12
10	PURPURACENS	21	29	25	25	5.12
11	LAURENTII	21	29	25	25	5.12
12	GOIABA	20	30	25	25	8.00
13	PACHE	20	30	25	25	8.00
14	LEROY	20	30	25	25	8.00
15	GEISHA	20	30	25	25	8.00
16	PASSIPAGOR	19	31	25	25	11.52
17	CATISIC	19	31	25	25	11.52
18	EUGENOIDES	18	32	25	25	15.68
19	MARACATURRA	18	32	25	25	15.68
20	MARAGOGIPE	18	32	25	25	15.68
21	TEKISIC	17	33	25	25	20.48
22	KONA	17	33	25	25	20.48
23	ROBUSTA	17	33	25	25	20.48
24	SEMPENFLORENS	16	34	25	25	25.92
25	KAFFA	16	34	25	25	25.92
26	MUNDO NOVO	15	35	25	25	36.00
27	CIOCCIE	14	36	25	25	38.72
28	IRGALEM	13	37	25	25	46.08
29	LIBERICA	12	38	25	25	54.08
30	KAPAKATA	3	47	25	25	154.88

** F(OBS) = FRECUENCIA OBSERVADA DE LA VARIEDAD.
 F(OBS)T = FRECUENCIA OBSERVADA DEL TESTIGO RELATIVO (BOURBON).
 F(ESP) = FRECUENCIA ESPERADA DE LA VARIEDAD
 F(ESP)T = FRECUENCIA ESPERADA DEL TESTIGO RELATIVO (BOURBON).

del cafeto llegó al testigo en cada evaluación de las variedades estudiadas (O sea todas las brocas que no llegaron a las variedades). Las columnas denominadas $F(ESP)$ y $F(ESP)T$, corresponde a las frecuencias que se esperaban tanto para la variedad y para el testigo (Cálculo efectuado en el inciso 6.2.1.6., C). En la ultima columna se observa el valor numérico de Ji-cuadrado, cuyos valores más bajos los tienen las variedades que fueron más visitadas por *H. hampei* F.; por lo que los valores aumentan de acuerdo a si el insecto fué visitando menos cada variedad y más al testigo, donde ya se puede observar diferencias bien marcadas entre la preferencia del insecto, sobre unas variedades más que a otras. Con un nivel de significancia del 5% y un grado de libertad se tiene un valor numerico de Ji-cuadrado de 3.841. Este valor para efectos del estudio indica lo siguiente: Si los valores de Ji-Cuadrado son menores de 3.841 se rechaza la hipótesis nula; esto implica que si todos los valores de ji-cuadrado hubiesen sido menores de 3.841, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula; es decir, que todas las variedades (cuadro 5), que presentan valores de Ji-Cuadrado menores de 3.841 son tan parecidas al testigo en cuanto a la preferencia de *H. hampei* F. Implicando lo anterior que la broca no puede diferenciar su apetecibilidad entre una variedad y otra, o sea que las variedades pacas, crespa, san ramon, villa sarchí, C. dewevrei, caturra, catuai y murta las encontró tan atractivas como el Bourbon, inclinándose por cualquiera de estas variedades, si se las ofrecieran juntas para que las perforara.

Ahora bien las variedades con valores numéricos mayores de

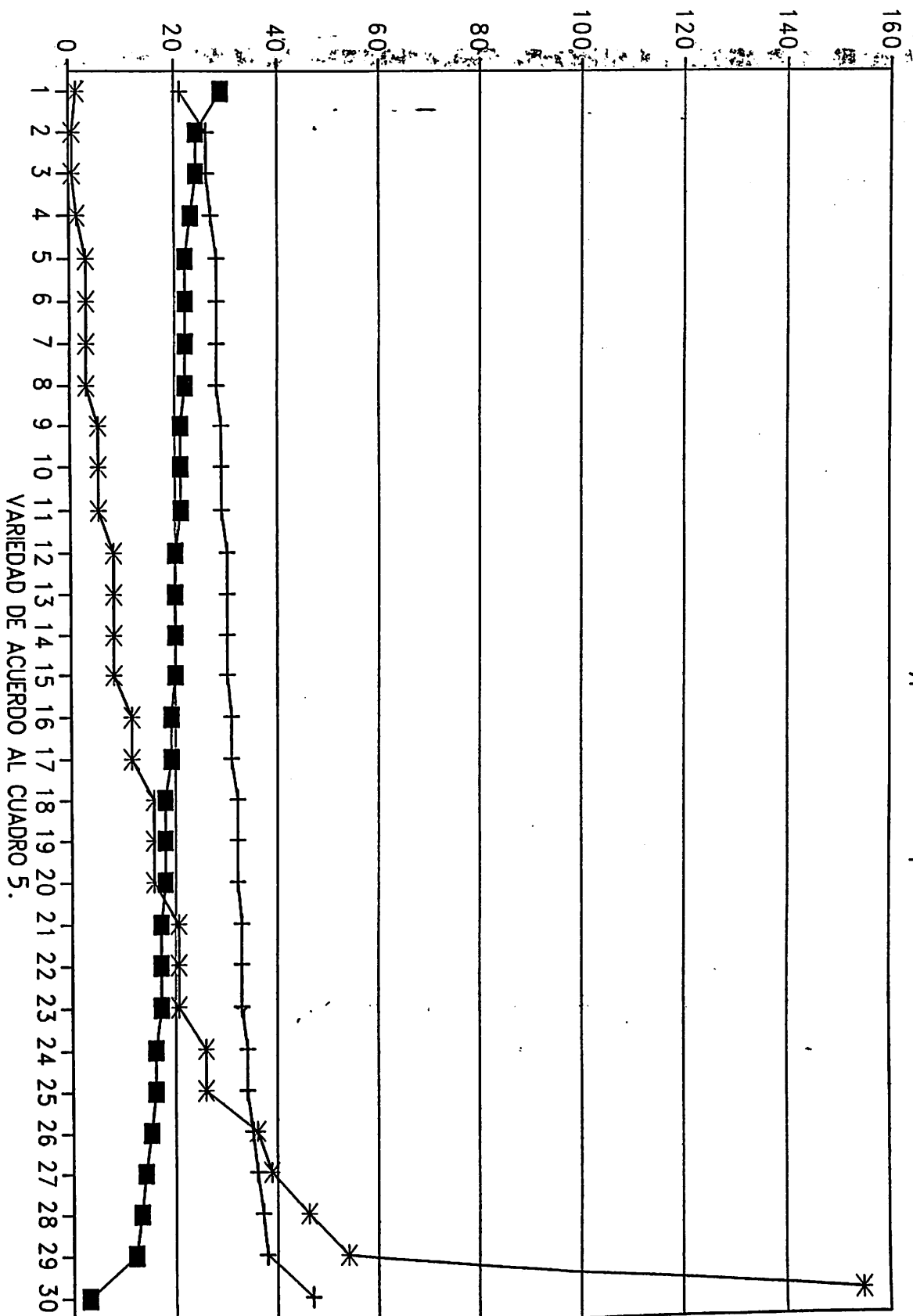
3.841 indican que se puede rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna.

Es decir que estas variedades de café son significativamente menos atractivas que el testigo relativo *C. arábica* var. bourbon para *H. hampei* F. El insecto diferenció entre una variedad que prefiere mas, sobre otra que le parece menos apetecible, y para el presente caso se debió a un olor específico de los frutos que corrió dentro de los olfatómetros durante la evaluación de las 30 variedades. En la figura 9 se observan en el eje de las "Y" los valores de llegada de la broca a la variedad y al testigo y los valores numéricos de Ji-cuadrado, y en el eje de las "X" el número asignado de 1-30 a cada variedad evaluada según el orden del cuadro 5 correspondiendo el 1 a la variedad Pacas y el 30 al *C. kapakata*. Esta gráfica presenta un cambio brusco a lo que es el Ji-Cuadrado de *C. kapakata*, lo que merece una atención especial para investigaciones posteriores, debido a la poca preferencia que presentó *H. hampei* a los frutos de esta variedad, por medio del estudio de la atraktividad a nivel de olfatómetros; dato importante, por lo indicado por Ticheler (23), que dice que el olfato es el sentido de mayor importancia de *H. hampei* F., para el escogimiento de la variedad más apetecible y apta para su oviposición.

Respecto al análisis de correlación y regresión, realizado a travez de un programa de computación, se observa en el cuadro 6, una matriz de datos, donde no se puede distinguir ningún tipo de correlación entre la atraktividad y la morfología del fruto, debido a que el coeficiente de correlación no fué igual o mayor

FRECUENCIAS Y VALORES DE JI-CUADRADO

FIGURA 9. PRUEBA DE JI CUADRADO PARA EL COMPORTAMIENTO DE *Hypothenemus hampei* F



0.8, o igual o menor a 0.8, por lo tanto no se pueden explicar las diferencias de atractividad olfativa de los cultivares de café evaluados, por alguna característica morfológicas de los frutos o semillas.

Estos resultados indican que con el método de olfatometría a nivel de laboratorio, para determinar la atractividad, los aspectos morfológicos no tienen gran influencia en lo que es la preferencia de frutos de café a *H. hampei* F.

CUADRO 6. Análisis de correlación (r^2) entre la atractividad y aspectos morfológicos estudiados.-

	VARIEDAD	LARGO FRUTO	ANCHO FRUTO	CALIZ FLO-	LARGO SEMI- LLA	ANCHO SEMI- LLA	ESPESOR PULPA	ESPESOR SEMILLA	ATRA- TIVIDAD
variedad	1.00	-0.31	-0.27	-0.11	-0.33	-0.29	-0.18	-0.28	-0.90
Largo fruto	-0.31	1.00	0.78	0.44	0.94	0.62	0.53	0.68	0.26
Ancho fruto	-0.27	0.78	1.00	0.58	0.72	0.70	0.73	0.83	0.15
Caliz floral.	-0.11	0.44	0.58	1.00	0.29	0.27	0.81	0.37	0.03
Largo semilla.	-0.33	0.94	0.71	0.29	1.00	0.69	0.10	0.70	0.25
Ancho semilla.	-0.29	0.62	0.70	0.27	0.69	1.00	0.34	0.76	0.16
Espesor pulpa.	-0.18	0.53	0.73	0.81	0.10	0.34	1.00	0.51	0.10
Espesor semilla.	-0.28	0.69	0.83	0.37	0.70	0.76	0.51	1.00	0.15
Atrac- tividad.	-0.90	0.26	0.15	0.03	0.25	0.16	0.10	0.15	1.00

El análisis de correlación se realizó con 925 observaciones. Los valores que se presentan en este cuadro son el resultado del análisis del coeficiente de correlación según Pearson.

Si r^2 es mayor o igual que el 80% ($r^2 \geq 0.8$ o $r^2 \leq 0.8$), se dice que existe correlación entre alguna de las variables analizadas mediante la matriz anterior.

8. CONCLUSIONES:

- 8.1. Las variedades de café mas atractivas a *H. hampei* evaluadas bajo el método de olfatometria a nivel de laboratorio fueron: *C. arábica* var. *pacas*, *bourbon*, *san ramon*, *crespa*, *villa sarchí*, *caturra*, *catuai*, *murta* y la especie *C. deweyrei*.
- 8.2. La variedad de café menos atractiva a *H. hampei* fué el *C. kapakata* que no es una variedad comercial, pero sus características genéticas pueden ser utilizadas, por los fitomejoradores en las variedades comerciales de café.
- 8.3. Ninguna de las variables estudiadas de la morfología del fruto, de los cultivares evaluados, está relacionada con la atraktividad a *H. hampei*.

9. RECOMENDACIONES:

- 9.1. Determinar si *H. hampei* F. luego de haber escogido la variedad, penetra al fruto, en relacion con la morfologia del mismo.
- 9.2. Complementar el estudio de la atraktividad con otro similar estudiando los fenómenos de antibiosis para poder determinar las potencialidades de desarrollo de *H. hampei* en frutos de las variedades menos atractivas encontradas en el presente estudio. Utilizar las características genéticas de *C. kapakata* dentro de las variedades comerciales de *C. arábica*, con el fin de obtener, un material comercial menos atractivo para *H. hampei* F.

10. BIBLIOGRAFIA:

1. ALONZO PADILLA, F.R. 1984. El problema de la broca (Hypothenemus hampei, Ferr.) (Col: Scolytidae) y la caficultura; aspectos relacionados con importancia, daño, identificación, biología, ecología y control. Guatemala, IICA. Programa Regional de Mejoramiento de la Caficultura. 241p.
2. ASOCIACION NACIONAL DEL CAFE 1990. Memoria de labores 1989-1990. Guatemala, Gua. 116p.
3. BERGAIN, J. 1961. Conhecimiento da biologia da broca do cafe e o combate a praga. Archos. Inst. Rural (Bra) 41(480):39.
4. CABELLO G., T.; VARGAS P., P. 1985. Estudio con olfactómetro de la influencia de la planta y del insecto huésped en la actividad de búsqueda de Trichogramma sp. p buesi. Bol. Serv. Plagas (Col) 11:237-241.
5. CAMPOS A., O. 1983. El gandul Cajanus cajan como hospedero de la broca del fruto del café Hypothenemus hampei F. en Guatemala. Revista Cafetalera (Gua) no.231:4-9.
6. DECAZY, B. 1988. Manejo integrado de la broca del fruto del cafeto Hypothenemus hampei F. In Simposio de Avances Científicos y Tecnológicos en Caficultura. Guatemala (1988, Guatemala). Memoria. Guatemala, Asociacion Nacional del Café. p. 65-88.
7. DICKENS C., J. 1986. Orientation of boll weevil Anthonomus grandis (C. curculionidae), to pheromone and volatile Host compound in the laboratory. J. Chem. Ecol. 12(1):91-98.
8. HARDEE D., D.; MITCHELL, B.; HUDDLESTON, M. 1967. Procedure for bioassaying the sex attractant of the boll weevil. J. Economic Entomology. 60(1):169-171.
9. HERNANDEZ P., M.; SANCHEZ D. 1972. La broca del fruto del café. Boletín de ANACAFE (Gua) no. 11:1-7

10. IGUNZA, A. M. 1966. La broca del café Hypothenemus hampei F. importancia, distribución geográfica, forma de ataques y especies de cafeto que ataca e influencia de la altitud sobre el nivel del mar en el grado de ataque. Rev. Per. Ent. 9(1):82-93.
11. KAMM, J.; BUTTERY, G. 1983. Respose of the alfalfa seed chaccid, Bruchophagos rodii, to alfalfa volatiles. Ent. Exp. Appl. no. 33:129-134.
12. LEEFMANS, S. 1923. De Koffiebessenborbork (S. hampei F. coffeae hagedorn) I. Levenswijze en oecologie. Indonesia, Institut voor Plantenz. p. 57-94.
- Solo Sumario
13. LE PELLEY R., H. 1973. Las plagas del café. Calabria, Barcelona. Editorial Labor. 663p.
14. LEPESONE, P. 1941. Degats aux baies, in ennemies et maladies du cafier en Afrique Intertropicale. Diagnose Fractique et moyens de lutte Larouse (Francia) 1941:52-55.
15. LEROY, J. V. 1936. Observations relatives a quelques insectes attaquant le cafeler. Congo Belga. Institut pour L' Etude Agronomique du congo. Serie Cientifique no.8. p. 1-30
16. MARTINEZ J., J. 1983. Campaña contra la broca del fruto del café en Honduras. In La broca y su control. Guatemala, IICA. p.25-32.

Tomado de: Alonzo Padilla, F.R. 1984. El problema de la broca (Hypothenemus hampei, Ferr.) (Col:Scolytidae) y la caficultura; aspectos relacionados con importancia, daño, identificación, biología, ecología y control. Guatemala, IICA. Programa Regional de Mejoramiento de la Caficultura. p.29-35.

17. MONTERROSO, J. L. 1982. Pérdidas en peso del café pergamino según el porcentaje de infestación de la broca del fruto del café (Hypothenemus hampei F.1867). Guatemala. OIRSA Bol. Tec. S. V. no.9. 4p.

18. MORRALLO-REJESUS, B.; BALDOS, E. 1980. The biology of coffee berry borer Hypothenemus hampei (Ferr) (Scolytidae, Coleoptera) and its incidence in the Southern Tagalog Provinces. Philippines Entomologist (Filipinas) 4(4):303-316.

19. PENADOS, R., et al. 1974. Hábito y tiempo de penetración de la broca del fruto del café Hypothenemus hampei F. al fruto. Revista Cafetalera (Gua) no. 137:5-15.

20. PRATES, H.S. 1969. Observacoes preliminares da atraco da broca do café Hypothenemus hampei (Ferrari 1867), a extratos de frutos do cafeeiro, (cereja verde). Revista de Agricultura. (Bra) 61(2):13-14.

21. QUEZADA, J. R.; URBINA, N. E. 1987. La broca del fruto del cafeto, Hypothenemus hampei F. y su control. In Plagas y enfermedades de carácter epidémico en cultivos frutales de la region centroamericana. Panama CATIE. Informe Técnico no. 110. 59 p.

22. ROSS, H. 1967. Introduccion a la entomología general y aplicada. Barcelona, España, Omega. 536 p.

23. TICHELER, J.H.G. 1963. Estudio analítico de la epidemiologia del escolitido de granos del café S. hampei F. en Costa de Marfil. CENICAFE (Col) 14(4):223-293.

24. VUILLET, J. 1925. Degre de sensibilite des diffeae. Rev. de Botanique Appliquee et di Agriculture coloniale (Francia) 5(48):601-604.

25. WESTWOOD, J.D. 1836. Description of minute coleopterus insect, forming the type of a new subgenus allied to Tomicus, With some observation upon the affinities of the Xylophaga. Trans. Ent. Soc. London 1834:1-34.

Tomado de: Alonzo Padilla, F.R. 1984. El problema de la broca (Hypothenemus hampei Ferr.) (Col: Scolytidae) y la caficultura; aspectos relacionados con importancia, daño, identificación, biología, ecología y control. Guatemala, IICA. Programa Regional de Mejoramiento de la Caficultura. p.29-35.

Vo. Bo.




11. APENDICE.-

[illegible]



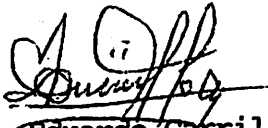
LA TESIS TITULADA: "DETERMINACION DE LA ATRACTIVIDAD DE FRUTOS DE VARIOS CULTIVARES DE CAFE A LA BROCA DEL FRUTO DEL CAFETO Hypothenemus hampei F., UTILIZANDO EL METODO DE OLFATOMETRIA A NIVEL DE LABORATORIO".

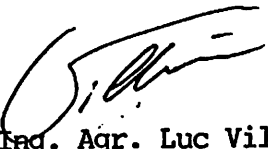
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: MARCO TULIO DUARTE NAVARRO.

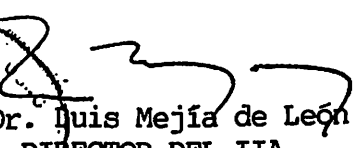
CARNET: No. 8310208

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ingenieros Agrónomos Salvador Sánchez y Edil Rodríguez.

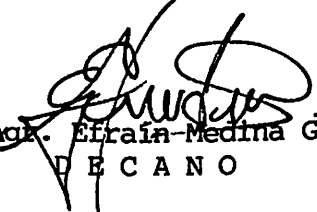
Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


Ing. Agr. Eduardo Carrillo
A S E S O R


Ing. Agr. Luc Villain
A S E S O R


DIRECCION Dr. Luis Mejía de León
DIRECTOR DEL IIA

I M P R I M A S E:


Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
D E C A N O



c.c. Exp. Estudiante
Control Académico
Archivo.