

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS

CAMBIO A CONTROL ETOLÓGICO EN EL MANEJO DE LA
BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei* F. Scolitydae)
EN FINCA LA CASTELLANA, BARBERENA, SANTA ROSA (2004-2006)

ESTUDIO DE CASO

JORGE LUIS MONTERROSO YANES
CARNET 21015-04

JUTIAPA, NOVIEMBRE DE 2015
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS

CAMBIO A CONTROL ETOLÓGICO EN EL MANEJO DE LA
BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei* F. Scolitydae)
EN FINCA LA CASTELLANA, BARBERENA, SANTA ROSA (2004-2006)

ESTUDIO DE CASO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR

JORGE LUIS MONTERROSO YANES

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN RIEGOS EN EL GRADO ACADÉMICO
DE LICENCIADO

JUTIAPA, NOVIEMBRE DE 2015
SEDE REGIONAL DE JUTIAPA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA
ING. HARRY FLORENCIO DE MATA MENDIZABAL
ING. LUIS ROBERTO AGUIRRE RUANO

Guatemala, 03 de noviembre 2015.

Honorables miembros
Comisión de Trabajos de Graduación
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Estimados profesionales:

Tengo el honor de dirigirme a ustedes, deseándoles éxito en su laudable labor, para hacer de su conocimiento que he trabajado en conjunto con el estudiante Jorge Luis Monterroso Yanes carné No. 2101504 en el estudio de caso titulado **"CAMBIO A CONTROL ETOLÓGICO EN EL MANEJO DE LA BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei* F. Scolitydae) EN LA FINCA LA CASTELLANA, BARBERENA, SANTA ROSA (2004-2006)"**.

A mi criterio el documento reúne los requisitos exigidos por ésta Casa de Estudios para someterse a su evaluación y aprobación final, recomiendo que el estudiante avance en su proceso de graduación.

Atentamente,



Ing. Luis Moisés Peñata Banguia M.A.
Especialista en Protección Vegetal
Colegiado 5495 CIAG



**Universidad
Rafael Landívar**

Tradición Jesuita en Guatemala

**FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06372-2015**

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Estudio de Caso del estudiante JORGE LUIS MONTERROSO YANES, Carnet 21015-04 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN RIEGOS, de la Sede de Jutiapa, que consta en el Acta No. 06115-2015 de fecha 13 de octubre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**CAMBIO A CONTROL ETOLÓGICO EN EL MANEJO DE LA
BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei* F. Scolitydae)
EN FINCA LA CASTELLANA, BARBERENA, SANTA ROSA (2004-2006)**

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN RIEGOS en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 4 días del mes de noviembre del año 2015.

**ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar**



AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS por darme la sabiduría y la provisión necesaria para poder superarme. La Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas por ser parte de mi formación. Ing. Luis Moisés Peñate Munguía por su asesoría, revisión y corrección en el presente trabajo. Sr. Elmer Orellana, asesor en postcosecha, Asociación Nacional del Café región IV, por el apoyo brindado en el desarrollo de este trabajo.

DEDICATORIA

A:

DIOS: Por sus infinitas bendiciones recibidas cada uno de los días que me regala de vida, todos mis triunfos son gracias Él.

Mi Esposa: Liscelly Marisol Arredondo Franco por su apoyo en todo momento, por su amor, por ser mi ayuda idónea, por ser una bendición para mi vida.

Mis Padres: Edgar Arturo Monterroso Morales y Nora Beatriz Yanes Méndez a quienes AMO, por sus consejos, su paciencia, su ejemplo y su amor incondicional.

Mis Hermanos: Luis Fernando y Luis Angel gracias por darme ánimo y apoyo para lograr este triunfo.

Mi Familia: Abuelos, tíos, primos, sobrinos, suegros, cuñados que de una u otra forma me han brindado su apoyo y cariño.

Mis Amigos: Compañeros de trabajo, todo el equipo de la Región IV en la Asociación Nacional del Café, por contribuir en mi formación profesional y brindarme su amistad.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
SUMMARY	ii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 HISTORIA DEL CULTIVO DEL CAFETO EN GUATEMALA	3
2.2. DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO	4
2.2.1 Variedades	4
2.2.2 Clima	4
2.2.3 Suelos	4
2.2.4 Principales plagas insectiles	4
2.3 TAXONOMÍA DE la broca del café	5
2.4 BIOLOGÍA DEL INSECTO	5
2.5 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	7
2.6 IMPORTANCIA ECONÓMICA	7
2.7 ECOLOGÍA	8
2.8 SELECCIÓN DE HOSPEDEROS	9
2.8.1 Hospederos	10
2.9 RESISTENCIA GENÉTICA	10
2.10 MANEJO INTEGRADO DE BROCA	11
2.10.1 Control etológico	11
2.10.2 Control Químico	12
III. CONTEXTO	14
3.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO	14
IV. JUSTIFICACIÓN	16
V. OBJETIVOS	17
5.1 General	17
5.2 Específicos	17
VI. METODOLOGÍA	18
6.1 DISEÑO DE INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS	18
6.2 PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	18
6.3 VARIABLES DE ESTUDIO	19
6.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	19
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20

7.1 INTERVENCIÓN.....	20
7.2 RESULTADOS DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO.....	21
7.2.1 PORCENTAJE DE INFESTACIÓN POR HECTÁREA.....	21
7.2.2 PRODUCCIÓN.....	23
7.2.3 COSTOS.....	25
VIII. CONCLUSIONES	29
IX. RECOMENDACIONES	29
X. BIBLIOGRAFÍA	31
XI. ANEXOS	34
Boleta de Entrevista Finca La Castellana	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama del ciclo de vida de la broca del café.....	6
Figura 2. Ubicación de Finca La Castellana en el municipio de Barberena.	15
Figura 3. Infestación de broca por año.	21
Figura 4. Producción de kilogramos pergamino por lote por año.	23
Figura 5. Comparación de costos control químico y control etológico por año.	25
Figura 6. Partes de una trampa tipo ECO-IAPAR.....	35
Figura 7. Pasos para la realización del muestreo de Broca.	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Prueba t de Student para infestación de	22
Cuadro 2. Prueba t de Student para la producción de quintales pergamino.....	24
Cuadro 3. Prueba t de Student para la comparación de costos.....	26
Cuadro 4. Ventajas y Desventajas del control químico y control etológico en el manejo de la broca del café.....	27
Cuadro 5. Costos de producción para 100 trampas ECO-IAPAR.....	35
Cuadro 6. Hoja de campo para muestreo de	36
Cuadro 7. Muestreo de broca año 2004.....	37
Cuadro 8. Porcentaje de infestación de broca por lote, año 2005.....	38
Cuadro 9. Porcentaje de infestación de broca por lote, año 2006.....	39
Cuadro 10. Muestreo de broca año 2005.....	40
Cuadro 11. Muestreo de broca año 2006.....	41

**CAMBIO A CONTROL ETOLÓGICO EN EL MANEJO DE LA
BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei* F. Scolitydae)
EN FINCA LA CASTELLANA, BARBERENA, SANTA ROSA (2004 – 2006)**

RESUMEN

El principal objetivo de este Estudio de Caso fue documentar las implicaciones del cambio de control químico a control etológico en el manejo de la broca en el cultivo de café en finca La Castellana, Barberena, Santa Rosa, durante el período 2004 – 2006. La broca es una de las principales plagas del cultivo de café, durante el año 2004 la producción de Finca La Castellana se vio afectada por esta plaga, de acuerdo a los datos de la administración de la finca, se alcanzó un 12% de infestación del grano. Para controlar la plaga, rápidamente se realizaron aplicaciones de insecticida, reduciendo la presencia del insecto pero quedando mucho grano dañado y provocando pérdida en la cosecha de ese año. En los años 2005 y 2006 se cambió el control químico por el etológico utilizando trampas para la recolección del insecto y atraparlo antes de que dañara el grano. Con esto lograron reducir más de 90% de la población de broca en el cultivo. El impacto en la producción del grano fue un incremento del 18% para la cosecha 2005-2006 y su aumento en los posteriores períodos cafetaleros. Los costos de implementación de cada uno de los métodos de control también son significativos, Q. 53.38 por hectárea para el control etológico y Q. 269.09 por hectárea para el control químico.

**CHANGE OF CONTROL ETHOLOGICAL CBB
(Hypothenemus hampei F. Scolitydae) COFFEE GROWING IN VILLA LA
CASTELLANA, BARBERENA, SANTA ROSA (2004 - 2006).**

SUMMARY

The main objective of this case study was to document the implications of changing chemical control to ethological control in the management of the coffee berry borer (CBB) in the coffee growing farm La Castellana, Barberena, Santa Rosa, during the period 2004 - 2006. The CBB It is a major pest of coffee cultivation, in 2004 the production of growing farm La Castellana was affected by this plague, according to data of the administration of the estate, a 12% infestation of grain was reached. To control pests, insecticide applications quickly were made, reducing the insect but a lot of grain being damaged and causing crop loss in that year. In 2005 and 2006 the chemical control was changed to ethological control using traps to collect insect and catch it before it damaged the grain. With this they were able to reduce more than 90% of the population in the crop drill. The impact on grain production was up 18% for the 2005-2006 harvest and increase in subsequent coffee periods. Implementation costs of each of the control methods are also significant, Q. 53.38 per hectare for the ethological control Q. 269.09 per hectare for chemical control.

I. INTRODUCCIÓN

La broca del café es una de las plagas de mayor importancia económica para la caficultura del departamento de Santa Rosa. Hace más de 39 años que éste insecto se detectó en Guatemala y se ha diseminado en diferentes zonas cafetaleras, afectando la calidad y el rendimiento del café (ANACAFE, 1998)

El caficultor ha tenido que luchar contra la broca y para ello cuenta con eficientes opciones de control que se han generado gracias a las investigaciones desarrolladas por la Asociación Nacional del Café (ANACAFE, 1998).

El manejo integrado de la broca (MIB) está dirigido para regular las poblaciones del insecto, buscando mantenerlas bajo los niveles donde no pueden causar daño económico tomando en cuenta medidas de control basadas en principios ecológicos, económicos y sociales (ANACAFE, 1998).

Químicamente la plaga de broca en el cultivo de café en Guatemala se ha venido controlando con aplicaciones de Endosulfan (ingrediente activo), este método mantiene la población de broca controlada, sin embargo los costos son mayores y la utilización de químicos no es aceptada a la hora de exportar el producto final.

El control etológico se basa en la elaboración de trampas las cuales se colocan por densidad de plantación, su preparación es sencilla ya que parte de los materiales se consiguen a un bajo costo y son reciclables (ANACAFE, 1998).

El cambio de control para el manejo de broca en el cultivo de café, se dio principalmente por la reducción de costos y también para tener un fruto que pueda ser competitivo en el mercado extranjero por lo que se pretende hacer un análisis detallado de las razones que llevaron a la finca en estudio al cambio de control y los efectos que se obtuvieron a partir de la implementación de un nuevo manejo para la plaga.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 HISTORIA DEL CULTIVO DEL CAFETO EN GUATEMALA

El cafeto es originario de Etiopía, África. La especie arábica es indígena de la región que circunda el lago Tana, localizado en una latitud entre 12° y 16° Norte (ANACAFE, 1998). El cafeto fue trasladado del África al Asia por el Mar Rojo y el golfo de Adén; de Etiopía a Yemen, por su puerto de Moka. Aquí se extendió su cultivo en la parte tropical de Arabia, cuyo límite septentrional es el trópico de Cáncer, poco más al Norte de la Meca. Los árabes exportaban su café primero a Siria, Persia (Irak), Turquía y luego a Europa, cuidando de que el grano perdiera su viabilidad como semilla para evitar su diseminación. Pero con las peregrinaciones a la Meca, el cafeto llegó a la India en el siglo XVII, con lo que salió de su reducto árabe y pronto se extendió por Ceilán (Sri Lanca) y luego, por las islas del archipiélago de la Sonda (Indonesia), la mayoría posesiones holandesas en esa época (ANACAFE, 1998).

A principios del siglo XVIII, los holandeses llevaron el cafeto de Java a Holanda, a sus invernaderos del Jardín Botánico de Amsterdam, de donde lo distribuyeron a otros jardines botánicos de Europa, incluyendo el de París en Francia. A partir de entonces, ocurren hechos significativos en la historia del cafeto como cultivo. Uno es su introducción de Holanda a la Guyana Holandesa (Surinam), entre 1714 y 1718, y de aquí a la Guyana Francesa, en 1719. Por esa época, Francia llevaba el cafeto a sus colonias de las Antillas, estableciéndose con éxito en la Isla de Martinica en 1723, de aquí fue llevado a la Isla de Guadalupe. Otro es la introducción hecha por los franceses en su colonia de la isla de Bourbon (hoy Reunión) procedente de Moka, en 1715. La importancia de estos hechos radica en la introducción del cafeto primero en América y segundo, en la isla de Bourbon, donde se dieron las circunstancias para que el cafeto recibiera un notorio impulso como cultivo (ANACAFE, 1998).

2.2. DESCRIPCIÓN DEL CULTIVO

2.2.1 Variedades

Las variedades más comunes en Guatemala y la región centroamericana son las siguientes: Typica, Bourbon, Mundo Novo, Catimor, Caturra, Pache, Catuaí, Pache común, Pache colís, Pacamarra, Maragogype y Robusta.

2.2.2 Clima

Las temperaturas óptimas para el desarrollo del cultivo se encuentran entre los 20 °C y 26° C, pero puede desarrollarse desde entre 600 msnm y 1600 msnm.

2.2.3 Suelos

El café se adapta y crece en diversos tipos de suelo, sin embargo con fines de optimización agrícola se debe cultivar en aquellos que sean profundos, francos y con pH de 5.5 a 6.5

2.2.4 Principales plagas insectiles

Hypothenemus hampei (broca del café)

Leucoptera coffella (minador de la hoja)

Dysmicoccus brevipes (cochinillas de la raíz)

Planococcus citri (Risso) (cochinilla aérea)

Phyllophaga sp. (gallina ciega)

Oligonychus yothersi (araña roja)

Dysmicoccus cryptus (barrenador del tallo)

Aphis coffeae (pulgones)

2.3 TAXONOMIA DE LA BROCA DEL CAFÉ

Para lograr la identificación de la broca del fruto del café, se ha caído en un campo controversial como lo ha demostrado el Dr. J. Westwood (1963), que la clasificó como género *Hypothenemus* a la broca del fruto del café hasta 1963, donde el Dr F. Browne de Inglaterra en su artículo “*Taxonomic on Scolitidae-Coleoptera*” unió en definitiva los géneros *Stehadnoderes* e *Hypothenemus*, y que de acuerdo a las reglas de prioridad sería llamada *Hypotenemus*. La anterior clasificación persiste a la fecha y a menos que se descubra diferencias taxonómicas consistentes, se ha propuesto el nombre de *Hypothenemus hampei* F., como el nombre de la broca del fruto del café (Alonzo, 1983; Le pelley, 1973; Castillo, 1982; Westwood, 1986; Hernández y Sánchez, 1972).

La clasificación taxonómica según el CABI (2007) es la siguiente:

Phylum	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Coleoptera
Familia	Scolitydae
Genero	<i>Hypothenemus</i>
Especie	<i>H. hampei</i>

2.4 BIOLOGÍA DEL INSECTO

Hypothenemus hampei, posee una metamorfosis holeometabola (huevo, larva, pupa y adulto). En la figura 1 se describe el ciclo biológico de la broca del fruto del cafeto (Alonzo, 1983; Bergain, 1961; Castillo, 1982; Campos, 1976; Le Pelley, 1973).

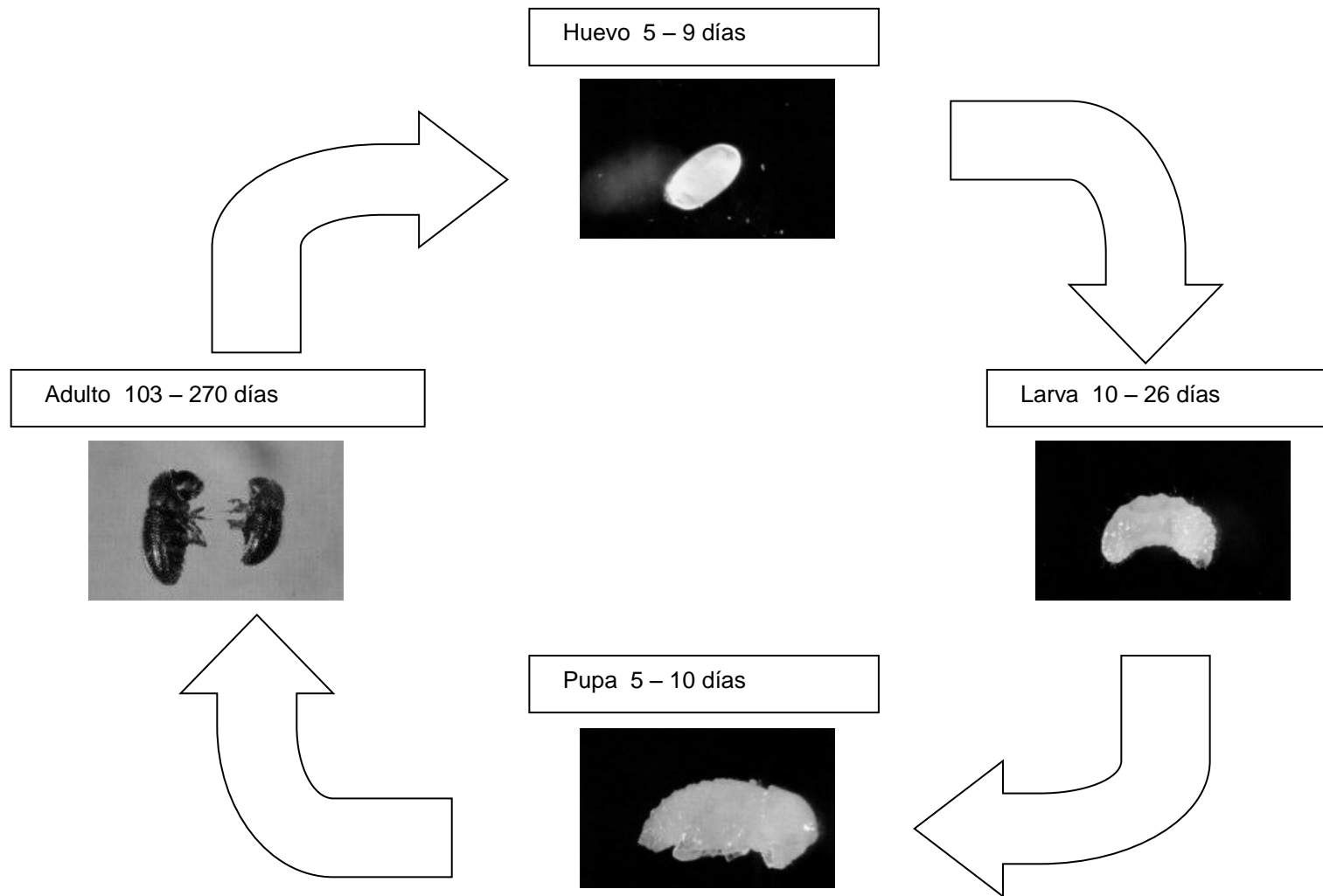


Figura 1. Diagrama del ciclo de vida de la broca del café (*H. hampei*). (Modificado de: ANACAFE, 1998).

2.5 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

La broca del cultivo del café se encuentra distribuida a nivel mundial, en los continentes africanos principalmente en los países ecuatoriales, centrales y occidentales del sur, Asiáticos principalmente en los países de Vietnam del Sur, Indonesia, Islas Filipinas, Oceanía y en América. Según Igunsa (1996), la broca del cultivo del café es originaria de África Ecuatorial, la cual fue introducida a América a través del estado de Sao Paulo, Brasil. Específicamente se pudo comparar mediante las semillas importadas de África o de Java en 1913.

Posteriormente dicho insecto fue invadiendo otros países del continente americano en 1962. Luego por primera vez en 1971 en Guatemala fue descubierta la presencia de la broca en Fca. La Felicidad, Chicacao, Suchitepéquez. Seguidamente en 1977 se detectó en Honduras, en 1978 en Jamaica y México, en 1981 en el Salvador, Nicaragua y Costa Rica (Igunsa, 1996).

2.6 IMPORTANCIA ECONÓMICA

Dicha importancia está relacionada con los porcentajes de infestación, ya que varían de un año a otro dependiendo de las condiciones climáticas de la región, que nos dará el número de floraciones que se da en las zonas cafetaleras del país anualmente. Según De Cazy (1988), el tipo de daño y pérdida que ocasiona la hembra de la broca inicia con una perforación en la mayoría de los casos, en la corona del fruto, la hembra perfora hasta el endospermo donde principia a depositar sus huevos, si el fruto no tiene la consistencia adecuada (20% de materia seca), la hembra permanece en el canal de perforación sin penetrar en el endospermo, 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 del rendimiento. El mayor daño es causado cuando el fruto esta en el estado semi-consistencia (más del 20% de peso seco) ya que en esta etapa de la fenología del fruto el endospermo se torna un tanto duro, ofreciendo un sustrato apropiado para la ovoposición y alimentación de los adultos y el desarrollo de los estados inmaduros, este daño da como resultado la pérdida de peso del grano

reduciendo el rendimiento. Según Hernández y Sánchez (1972), el tipo de daño se debe a varios aspectos como los son:

- a. El fruto joven perforado puede caer al suelo en cantidades considerables.
- b. El fruto verde y maduro perforado que no cae, pierde peso en proporción al grado de parasitismo que haga.
- c. El fruto carcomido arroja un café vano con poco peso y baja calidad.
- d. 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.
- e. La pérdida de peso de los frutos infestados disminuye los rendimientos de la cosecha. La oportunidad de dispersarse en dos direcciones, es decir al Noreste y al Sureste, por lo que actualmente dicha plaga se encuentra distribuida por toda el área cafetalera del territorio nacional, causando pérdidas en la producción, incremento de los costos de producción, bajas en la calidad del café y ocasionando daños ecológicos a causa del uso de químicos para su control.

Investigaciones dicen que con un 100% de infestación de la broca del cultivo del café *Hypothenemus hampei* F. las pérdidas que se alcanzan son de 33.7% de la producción total, debido a que la broca ataca generalmente un solo grano dejando un grano aprovechable del fruto (De cazy, 1988).

2.7 ECOLOGÍA

Existen muchas teorías sobre la influencia de los factores del medio con respecto a las poblaciones de los seres vivos. Ticheler (1934), los agrupo en cuatro:

- a. Factor de orden Meteorológico.
- b. Nutrición.
- c. Otros seres vivos.
- d. Lugar en que vive el Insecto.

Alonzo (1984) ha considerado únicamente dos grupos:

- a. Factores Abióticos.
- b. Factores Bióticos.

2.8 SELECCIÓN DE HOSPEDEROS

a. Tropismo: Según Ross (1967), es la reacción de cada individuo a los estímulos o a un conjunto de estímulos que 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.

b. Fototropismo (reacción a la luz): La mayoría de los insectos tienen una respuesta a la luz, o sea acercan o se alejan de ella. Cuando se mueven alejándose de la luz, se dice que son insectos foto trópicos negativos, cuando se mueven acercándose a la luz se dice que son foto trópicos positivos, pero a menudo la reacción es diferente en varios estados del ciclo vital del insecto. Algunos insectos responden de manera definida a la luz en general si no en ciertas longitudes de onda de luz (Ross, 1967).

c. Geotropismo (reacción a la gravedad): muchos insectos si son colocados en un tubo vertical se dirigen invariablemente hacia la parte superior o hacia el fondo, más bien que vagar caprichosamente por el tubo (Ross, 1967).

d. Tigmotropismo (respuesta al contacto): Muchos insectos que normalmente viven bajo la corteza del suelo, o en hojas enrolladas poseen un tacto bien desarrollado ya que reaccionan con el contacto de un objeto. Esto es lo que comúnmente se conoce como tigmotropismo positivo. La observación del comportamiento implica e indica que la sensación de contacto actúa como una especie de hipnosis inmovilizando temporalmente al insecto. En todos los insectos de hábitos activos, el sentido del tacto sirve como el detector de los enemigos (Ross, 1967).

e. Termo tropismo (reacción a la temperatura): Los insectos responden a varias intensidades de calor, dirigiéndose hacia la condición más óptima a sus exigencias (Ross, 1967).

f. Quimio tropismo (respuesta a los olores): El número de respuestas que los insectos producen para varios olores. En relación al ambiente, estos están

principalmente correlacionados con el alimento. En general cada insecto responde a los olores particulares de los alimentos de la especie (Ross, 1967).

g. Tropismos Coordinados: Muchas actividades de los insectos dependen de respuestas que abarcan al mismo tiempo dos o más tropismos (Ross, 1967).

2.8.1 Hospederos

Refiriéndose a las plantas, las cuales son utilizadas para la broca del cultivo de café como fuente principal de alimento o sustrato de oviposición. (Alonzo ,1984; Campos, 1983; Le pelley ,1973; Penados ,1974)

a. Hospederos Primarios: Las especies que sirven de hospederos, alimento y reproducción para *Hypothenemus hampei* F. son: *Coffea* spp, *Oxyanthus* spp, (hargreaves 1945), *Dialium lacourtiana* (Ghesquiere) y *Cajanus cajan* (Campos 1983Le pelley, 1973).

b. Hospederos Secundarios: Haciendo referencia a todos los materiales vegetales, que la broca del cultivo de café puede hacer uso ya sea como alimento o como refugio temporal cuando no existen frutos de café. Entre estas se mencionan: *Phaseolus lunatus*, *Rubus* spp, *Vitis lancellata*, *Lingustrun pubinerve*, *Thephrosia* sp, *Crotalaria* sp, *Centrosema plumierii*, *Caesalpinia* sp, *Leucaena glauca*, *Acacia decurrens*, *Zea maíz*, *Arachishipogea* sp, *Ricinus* sp, *Hibiscus* sp, *Gossipium hirsutum*. (Campos ,1973; Penados ,1978; Alonzo ,1983, Hernándezy Sánchez, 1983).

2.9 RESISTENCIA GENÉTICA

La resistencia genética como un 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 utiliza con éxito como hospederos. Para esto, debe tomarse en cuenta lo siguiente: (Le pelley ,1973; Alonzo ,1984).

a. No Preferencia: Actividad que toma un insecto de abandonar el hospedero, ya sea porque no le guste alimentarse, ovipositar o esconderse en la planta. (Le pelley ,1973; Alonzo ,1984).

b. Tolerancia: Una planta que es capaz de producir normalmente a pesar de soportar un número de insectos que causan daño comparándola con una planta hospedera susceptible, no producirá normalmente debido a que es atacada por una población determinada de insectos. (Le pelley ,1973)

c. Antibiosis: Cualquier efecto negativo causado por una sustancia química de una planta a un insecto, por lo que al alimentarse el insecto de esta podría causarle cualquier daño. (Alonzo ,1984).

2.10 MANEJO INTEGRADO DE BROCA

El manejo integrado constituye la mejor forma de lucha contra la presencia de la broca, basándose en la selección, integración e implementación de diferentes sistemas de control disponibles, con el fin de reducir las poblaciones de plaga a niveles económicamente tolerables. Dentro de las estrategias de control del MIB se encuentran:

2.10.1 Control etológico

Se conoce como control etológico, el aprovechamiento del conocimiento sobre el comportamiento de las plagas para control. Estudios reportan que los insectos responden a: señales, estímulos visuales, físicos y químicos. En el caso particular de la broca, actualmente el uso de trampas se aplica con bastante éxito, por los niveles aceptables de captura y su bajo costo. (Orellana, 2010).

La trampa consta de 2 componentes principales: un dispensador o difusor que contiene 30 cc, de un atrayente compuesto por la mezcla de los alcoholes metanol y metanol en relación 1:1. El otro componente es el cuerpo de la trampa, de las que existe una variedad de diseños, que utilizan materiales desechables como doble litros plásticos. Estas botellas de plástico se pintan de rojo para una mejor captura del insecto. (Orellana, 2010).

Se recomienda una densidad de 16 trampas por hectárea, las que deben colocarse en el cafetal una vez terminada la cosecha, y retirarse antes de iniciar la nueva cosecha. Las trampas deben colocarse a una altura de 1.5 m. En lugares abiertos para favorecer las capturas. (Orellana, 2010).

2.10.1.1 Muestreo

Permite establecer los niveles de infestación y la distribución de la broca. Los resultados del muestreo nos orientarán el plan de acción para su control y el uso eficaz de los recursos. El método de muestreo recomendado es el de “muestreos por sitios”, donde 20 sitios de muestreo son distribuidos en áreas no mayores de 5 manzanas. (Orellana, 2010).

Época de muestreo:	75 – 90 días después de la floración representativa
Método:	Muestreo por sitios
Área máxima de muestreo:	3.52ha
Número de sitios:	20 (de 5 plantas cada sitio)
Frutos observados al azar/sitio:	100 (20 frutos por planta)
Determinación % de infestación:	Frutos brocados/20 (Orellana, 2010).

2.10.2 Control Químico

La puesta en marcha de programas de manejo integrado de la broca implica recurrir a productos químicos solamente en casos necesarios, utilizando productos poco tóxicos, en dosis mínimas, una sola aplicación y en el momento preciso (ANACAFE, 1998).

El control químico se realiza únicamente, si es necesario, en los lotes donde el porcentaje de frutos perforados (el cual se obtiene durante el muestreo) alcanza el nivel de daño económico. Éste debe efectuarse en forma foqueada (solo donde el porcentaje de broca excede el límite permisible); el criterio para considerar un sitio de muestreo como foco de infestación se determina con base al nivel de infestación de broca y la producción del cafetal (ANACAFE, 1998).

Los productos químicos que ofrecen buenos resultados, según ANACAFE (1998) son: Endosulfán 35%, en dosis de 1.71 lt/ha y Clorpirifós, en dosis de 2.14 lt/ha, haciendo una sola aplicación dirigida a los focos, 2 meses y medio o 3 y medio después de la primera floración representativa, cuando las brocas se encuentran en el canal de perforación del grano.

2.10.2.1 Bases para su eficiencia

Muestreo oportuno:	60 a 90 días después de la floración.
Ubicación de focos:	Nivel crítico de infestación 5%
Productos y dosis:	Endosulfan 35% 1.71 lt/ha Clorpirifós 48 EC 2.14 lt/ha
Época oportuna de aplicación:	a 90 días de edad de frutos de la floración principal, la broca es más vulnerable (expuesta al contacto).
Aplicación eficiente:	Operario entrenado, calibración de equipo, Adecuada cobertura de frutos (ANACAFE, 1998).

III. CONTEXTO

3.1 DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO

En Guatemala, la caficultura ha tomado gran auge desde hace muchos años convirtiéndose una gran fuente generadora de divisas para el país y de trabajo para muchas personas de escasos recursos (Roux y Camacho, 1992). El departamento de Santa Rosa cosecha gran parte de la producción nacional obteniendo uno de los mejores rendimientos y calidades de café del país.

La broca del café es una de las plagas de mayor significancia económica en Santa Rosa. El insecto utiliza el grano de café como hospedero para el crecimiento y desarrollo de sus estadios destruyendo y afectando la calidad del mismo.

Los caficultores de la región de Santa Rosa con el fin de reducir y controlar esta plaga utilizan dos métodos, control químico y etológico. El manejo de plaga con control químico ha tenido limitantes ya que existen productos que han sido prohibidos para ser aplicados ya que su grado de contaminación es alto así como los costos de aplicación. Por su parte el control etológico tiene un costo de aplicación menor y su manejo es más sencillo por lo que se ha convertido en el control preferido de los productores para manejar la broca.

Debido a que la presencia de la broca del fruto del café en Finca La Castellana es de gran significancia, se vieron en la necesidad de hacer un cambio en el manejo del insecto, pasando de control químico a control etológico, con el fin de reducir sus costos, obtener mejores rendimientos con el producto terminado y una excelente calidad de fruto, para competir en el mercado nacional y extranjero. Por lo que se realizó el presente estudio de caso para documentar los efectos que se obtuvieron al hacer este cambio en el manejo de la plaga de broca.

La plaga de la broca a afectado más o menos un 80 a 85% de finca La Castellana, por lo que al aparecer el insecto se empezó a utilizar el método de control químico para su

manejo. Este método mantenía los niveles de broca bajos en la plantación, pero debido al alto costo de los productos químicos, el personal utilizado para la aplicación y a la necesidad de expandir las fronteras a mercados extranjeros, se hizo el cambio de control para el manejo de la broca. Este cambio se realizó a principios del año 2005 donde por primera vez se instaló el control etológico colocando trampas por toda la plantación, 2,540 trampas ese año, en una densidad de 16 trampas por hectárea, obteniendo una captura de 159,000 brocas con lo que se redujeron los costos para el manejo de la plaga y los niveles de la misma están bajo control.

El área de estudio para este trabajo fue finca La Castellana que se encuentra ubicada en el municipio de Barberena, Santa Rosa (figura 2), a unos 54.5 kilómetros de distancia de la ciudad capital sobre la carretera que conduce a El Salvador. Sus coordenadas son 14°18'10" latitud norte y 90°21'40" longitud oeste y 1,200 msnm.

(Monterroso, 2010)

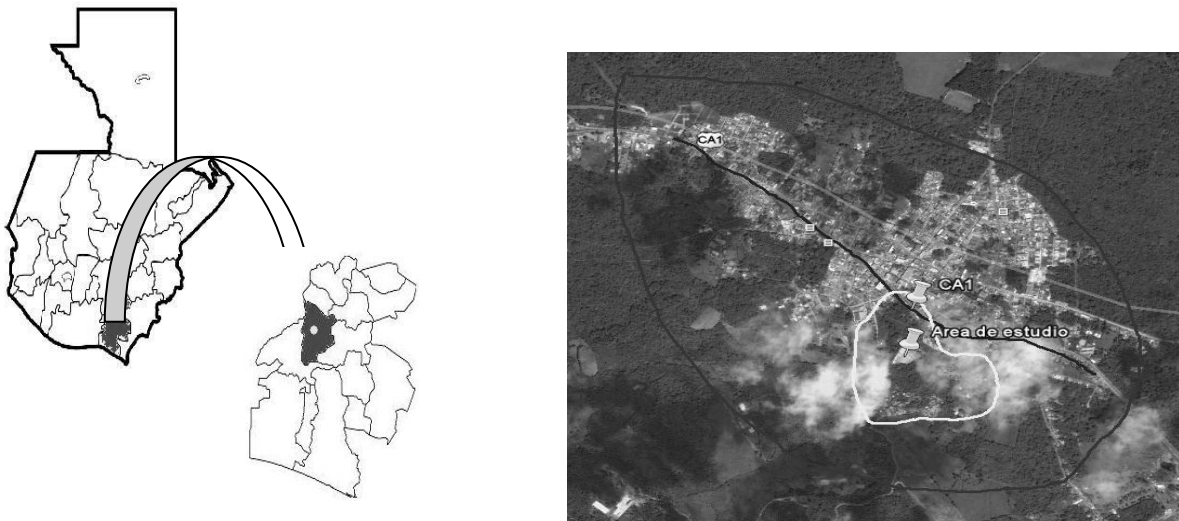


Figura 2. Ubicación de Finca La Castellana en el municipio de Barberena, Santa Rosa.

IV. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala, el café desempeña un papel crucial en la economía agrícola y en la dinámica del empleo en amplias regiones del país. El café representa por sí solo el 30% a 35% del valor total de las exportaciones de Guatemala y el 12% del PIB del país (Roux y Camacho 1992).

La producción de café en el departamento de Santa Rosa es de mucha importancia socioeconómica ya que es creadora de fuentes de trabajo y de mucha competencia tanto para el mercado local como en el extranjero.

Una de las plagas de más significancia económica para el cultivo de café es la broca, este insecto se detectó en Guatemala hace más de 39 años, desde entonces se ha venido diseminado en las zonas cafetaleras especialmente en Santa Rosa, afectando la cosecha del mismo, provocando altos costos de producción, bajos rendimiento en el producto terminado y por ende bajos ingresos económicos.

Este insecto se logra controlar a través de un manejo integrado de plagas dentro del cual están los controles Químico y Etológico que son los más utilizados.

En el área de estudio se tienen registros de la aplicación del control químico que era el utilizado anteriormente, este método mantenía controlada la plaga, pero debido a la elevación de costos que esto implicaba y las restricciones del uso de químicos en la plantación, Finca La Castellana hizo el cambio de manejo a control etológico, esto hace 5 años atrás (1999). La implementación del uso de trampas para el control de la broca les ha traído ciertas mejoras reflejadas tanto en la producción como en sus costos. El objetivo del presente estudio de caso fue hacer una documentación de la experiencia que han tenido en Finca La Castellana y analizar los resultados que obtuvieron con el cambio en el manejo de la plaga.

V. OBJETIVOS

5.1 GENERAL

Documentar las implicaciones del cambio de control químico a control etológico en el manejo de la broca en el cultivo de café en la finca La Castellana, Barberena, Santa Rosa, durante el período 2004 – 2006.

5.2 ESPECÍFICOS

- Comparar la eficacia del control químico contra el control etológico sobre la infestación de broca en el cultivo de café.
- Documentar el impacto en la producción en el cambio del control químico a control etológico de la broca del café.
- Describir las ventajas y desventajas entre el control químico y etológico.
- Describir los costos de aplicación del control químico y control etológico.

VI. METODOLOGÍA

6.1 DISEÑO DE INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS

Se elaboró una boleta para entrevistas (ver anexos), con preguntas semi-estructuradas, el cual se dirigió al administrador de finca La Castellana donde se llevó a cabo el cambio en el manejo de la broca del café. Esto se realizó de la siguiente manera: se contactó a la persona encargada de la finca para establecer un día y hora de reunión para poder hacer las preguntas correspondientes al tema. Posteriormente se tabuló y analizó la información obtenida, realizando otra reunión con el administrador de la finca para ampliar la información y completar todos los datos necesarios para hacer la comparación de los dos métodos de control y poder realizar el informe final.

6.2 PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

a. Se acudió a ANACAFE (oficinas de Barberena, Santa Rosa) para obtener información de Finca La Castellana sobre algunos otros datos de los métodos de control, como informes de los muestreos, fechas de aplicaciones químicas, cantidad de broca recolectada en los diferentes lotes o pantes de la plantación, ya que la finca cuenta con la asesoría del técnico de broca de dicha institución.

b. Se obtuvo información sobre el manejo de la plaga en el área de estudio a través de un cuestionario con preguntas semi-estructuradas, las cuales se dirigieron al administrador de finca La Castellana. El procedimiento que se siguió fue: primero hablar con el administrador para hacer una reunión y poder realizar las preguntas correspondientes.

6.3 VARIABLES DE ESTUDIO

- Porcentaje de infestación de Broca (número de frutos brocados por hectárea).
- Rendimiento en la producción (kg/ha).
- Costos (costos de aplicación de control químico y control etológico).

6.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para cada variable de estudio se tabularon los datos y se analizaron pruebas t de Student con significancia del 5% determinando si existían diferencias entre los métodos de control. Además se elaboraron gráficas conforme en función del tiempo del nivel de infestación de la broca, se realizó un análisis financiero para establecer la rentabilidad del método de control.

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 INTERVENCIÓN

En el año 2004 se realizó un muestreo para determinar la cantidad de broca presente en el área de la finca, ya que la pérdida de grano a causa de la plaga era alta, este muestreo arrojó un 12% de infestación. Ya que el porcentaje máximo de infestación es 5% en cafetales donde se produce un máximo de 1290 kg/pergamino/ha y la media de producción de la zona es de entre 515 a 773 kg/pergamino/ha, se procedió con la aplicación de control químico utilizando productos a base de Endosulfan 35% EC en dosis de 1.7 L/ha (Cuadro 7. Muestreo de broca año 2004).

A pesar de la aplicación del químico ese año se tuvo una baja en la cosecha, de 202,388 kilogramos pergamino obtenidos en la cosecha 2003 a 145,349 kilogramos pergamino para el 2004, aunque no todo eso se le atribuye al ataque de la broca sino también a otras variantes que afectan el cultivo.

Para el año 2005 se realizó un nuevo muestreo, continuando con el manejo integrado de la broca, el cual da como resultado un 0.40% de infestación (Ver Informe de control etológico año 2005).

Para este año, se procedió a la utilización de las trampas para broca con diseño Eco-lapar pintadas de color rojo para la captura de la plaga. La ventaja con el uso de las trampas es que se puede establecer un conteo de la cantidad de broca que se recolecta con las trampas.

Este informe tuvo como resultado la utilización de 1,200 trampas, recolectando en un período de 7 meses 196,295 brocas y un promedio de captura de 163.58 por tablón. También se obtuvo una producción de 175,482 kilogramos pergamino.

En el año 2006, siguiendo con el manejo integrado de broca (MIB), se realizó nuevamente un muestreo, teniendo en consideración los resultados obtenidos el año anterior teniendo un porcentaje de infestación del 0.12%.

Se utilizó nuevamente 1,200 trampas, recolectando 98,434 brocas con un promedio de captura de 82.03 brocas. En esta oportunidad hubo un incremento considerable en la producción de kilogramos pergamino (209,070).

7.2 RESULTADOS DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

El incremento en la producción así como la reducción, control de la broca de café y la disminución de costos en el manejo de la misma, es parte del cambio realizado del control químico al control etológico.

7.2.1 PORCENTAJE DE INFESTACIÓN POR HECTÁREA

El cuadro siguiente muestra el porcentaje de infestación de cada uno de los lotes que conforman la finca en los años de muestreo, donde se puede observar que en el año 2004 se presentan las infestaciones más altas por lote donde se utilizó la aplicación química, a diferencia de los años siguientes 2005 y 2006 donde ya se usó trampas para el control de la broca y el porcentaje de infestación se mantuvo dentro los niveles permitidos y donde no afecta económicamente al cultivo.

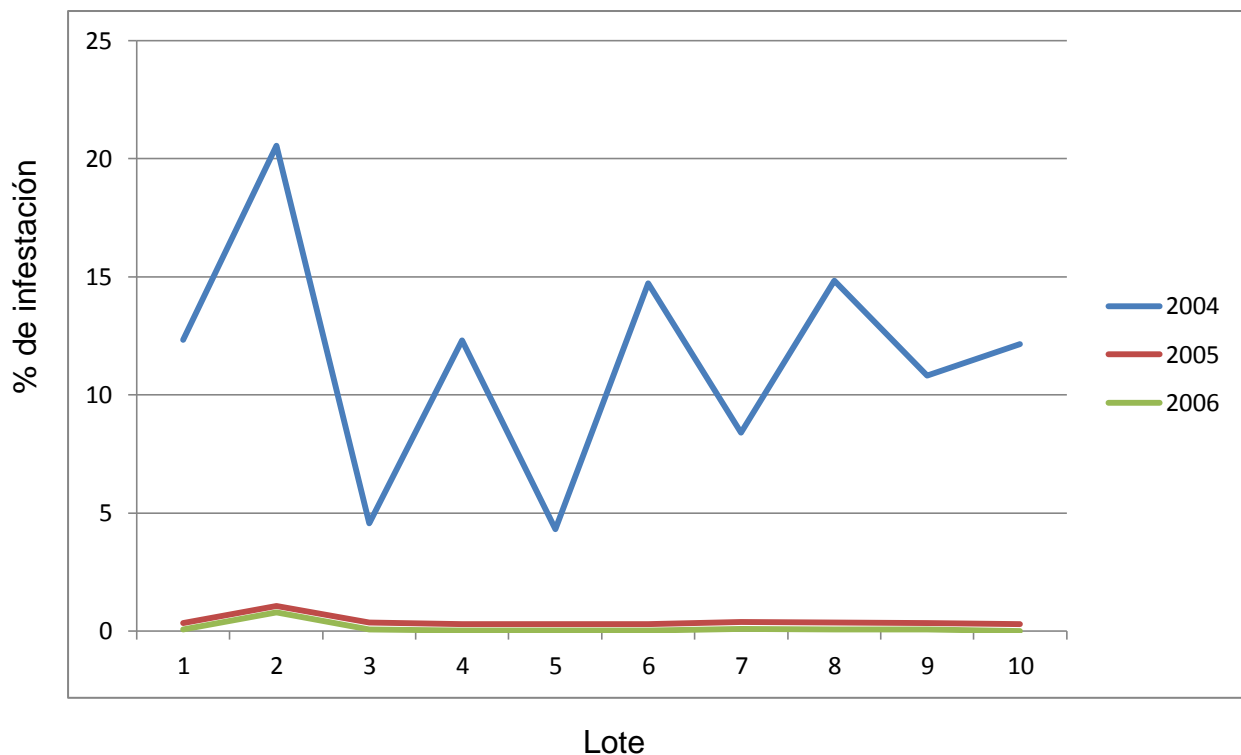


Figura 3. % de infestación de broca por año.

La grafica muestra como en el año 2004 con el muestreo establecieron la cantidad de broca presente en cada uno de los lotes de la plantación, los cuales varían en cuanto al tamaño. El lote uno está conformado por 17.11 hectáreas; el lote dos, 14.19 ha.; el lote tres, 11.09 ha.; el lote cuatro, 20.95 ha.; el lote cinco, 5.63 ha.; el lote 6, 4.92 ha.; el lote

siete, 7.65 ha.; el lote ocho, 7.61 ha.; el lote nueve, 15.31 ha; y el lote diez, 7.21 ha. En cada lote establecieron secciones de 3.52 Ha. La diferencia en los porcentajes de infestación por lote se debe a la cantidad de broca recolectada durante el muestreo. Las hojas de muestreo de los años 2004, 2005 y 2006 muestran la cantidad del insecto presente en cada uno de los puntos de muestreo por lote y la cantidad de hojas que se usaron para determinar esos porcentajes. (ver pag. 37, 40 y 41)

Para poder establecer una diferencia estadística significativa entre los porcentajes de infestación de broca del año 2004 donde el muestreo tuvo como resultado un 12% de infestación en toda la finca y 0.40% de infestación en el año 2005 donde ya usaron control etológico, se realiza el análisis con prueba t de Student para establecer el grado de significancia en esta variable de estudio.

Cuadro 1. Prueba t de Student para infestación de broca.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	11.4960	0.3970
Varianza	23.877760	0.050090
Observaciones	10.0000	10.0000
Coefficiente de correlación de Pearson	0.1273	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	9.0000	
Estadístico t	7.2173	
P(T<=t) una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	1.8331	
P(T<=t) dos colas	0.000050	
Valor crítico de t (dos colas)	2.2622	

El cuadro anterior muestra el resultado del análisis de la prueba t de Student para la comparación del porcentaje de infestación de broca según el primer muestreo el cual tuvo un resultado 12% de infestación donde usaron un control químico para bajar la

población y el segundo muestreo que dio como resultado un 0.40% usando el control etológico.

La infestación con broca fue significativamente superior ($p = 0.000050$) para el año 2004 comparado con el 2005.

7.2.2 PRODUCCIÓN

La producción de la finca aumento significativamente con el cambio del control químico a etológico, ya que la utilización de un químico restringido afecta a la hora de la comercialización del grano, la cual se utilizó en 2004 para bajar una población de broca que sobrepasaba el umbral económico. Pero la utilización de trampas ayudó a la captura de la mayor cantidad de Brocas e impidió la pérdida de grano lo que incrementó la cosecha en los años 2005 y 2006.

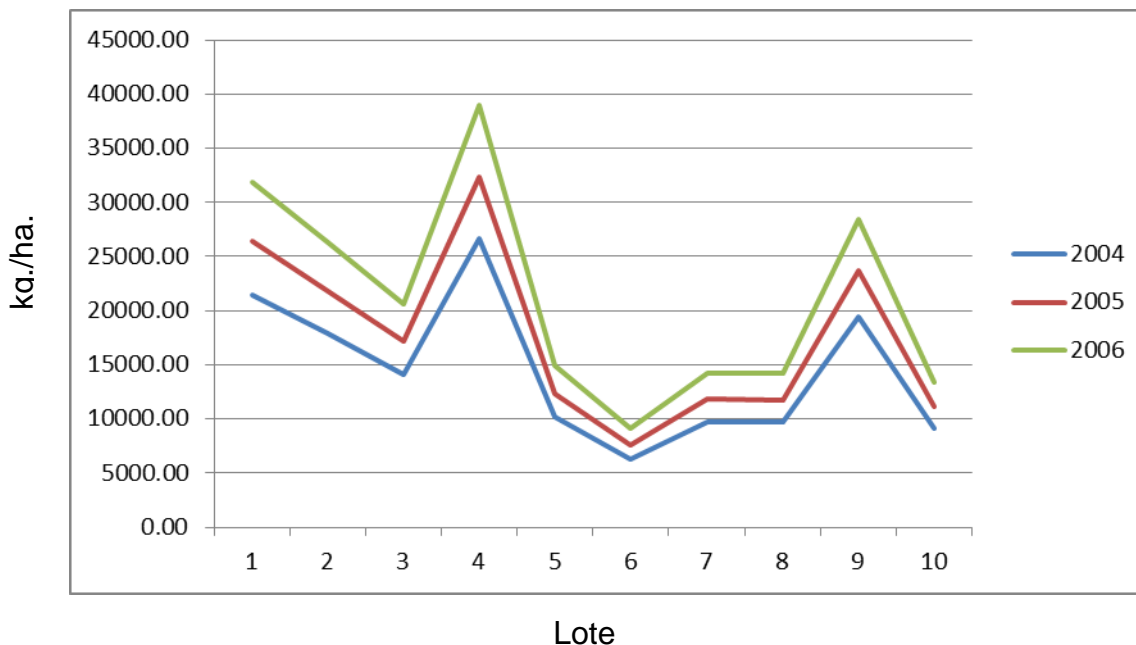


Figura 4. Producción de kilogramos pergamino por lote por año.

La producción de la finca que también se vio afectada por la presencia de la plaga en el año 2004, de 145,349 kg/pergamino, subió considerablemente en los años 2005 (175,482 kg/pergamino) y 2006 (209,070 kg/pergamino) con el uso de las trampas. Se puede ver los picos de producción en los lotes uno, cuatro y nueve lo cual se debe a su tamaño en hectáreas que son los más grandes de la finca y que el porcentaje de

infestación de broca en estos es menor por lo que la cantidad de grano dañado no afecto considerablemente a la producción total de el lote.

Para poder establecer una diferencia estadística significativa entre la producción de kilogramos pergamino por lote del año 2004 con una infestación de broca del 12% en toda la finca, una infestación del 0.40% en el año 2005 y 0.12% en el año 2006 con la implementación del control etológico, se realiza el análisis con prueba t de Student para establecer el grado de significancia en esta variable de estudio.

Cuadro 2. Prueba t de Student para la producción de kilogramos pergamino.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	14453.6020	17627.6662
Varianza	43686907.7612	65352634.0215
Observaciones	10.0000	10.0000
Coefficiente de correlación de Pearson	0.9999	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	9.0000	
Estadístico t	-6.7954	
P(T<=t) una cola	0.0000	
Valor crítico de t (una cola)	1.8331	
P(T<=t) dos colas	0.000079	
Valor crítico de t (dos colas)	2.2622	

En el cuadro anterior se muestra el resultado del análisis de la prueba t de Student para la comparación de la producción de kilogramos pergamino obtenidos durante la cosecha 2004 y la 2005. La media nos muestra un incremento del 3% lo cual coincide con los resultados ya que mediante la utilización del control etológico en el año 2005, tuvieron un mejor control sobre la población de broca por lo que no hubo grano vano sino que el grano llego a su punto óptimo de maduración, llenado y de buen peso.

La producción de kilogramos pergamino fue significativamente mayor ($p = 0.000079$) para el año 2005 comparado con el año 2004.

7.2.3 COSTOS

En la figura 5 se muestra la diferencia económica que hay en la aplicación de un producto químico para el control de la broca y la implementación del control etológico en cada uno de los lotes de la finca. Es una diferencia de Q. 26,915.35 en el manejo de las 111 hectáreas que conforman la finca, lo cual es de gran impacto para la reducción de los costos en la producción y el aumento de las ganancias esperadas al final de la cosecha.

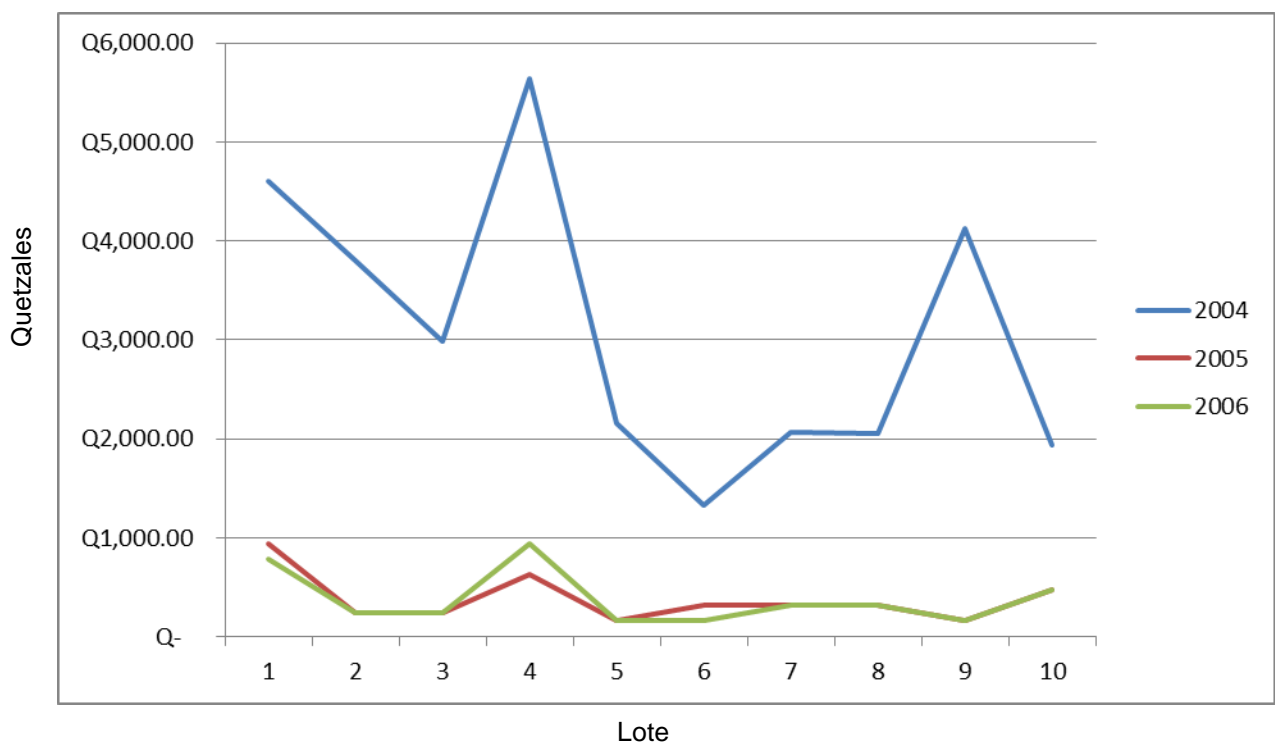


Figura 5. Comparación de costos control químico y control etológico por año.

El costo de aplicación de fungicida por hectárea para control de broca es de Q. 269.00. Tomando en cuenta los productos químicos, jornales y el equipo de aplicación los cuales se utilizaron en el año 2004 para el control de la plaga en la finca. La implementación del control etológico en los años 2005 y 2006, tuvo un costo por

hectárea de Q. 53.38. Tomando en cuenta los insumos para la elaboración de las trampas y los jornales para su colocación y mantenimiento. En la figura 5 se puede observar la elevación en los costos siempre en los lotes uno, cuatro y nueve ya que son los de mayor área en la finca.

Para poder establecer una diferencia estadística significativa entre los costos de aplicación por lote de los controles químico utilizado en el año 2004 y el control etológico utilizado en los años 2005 y 0.12% en el año 2006, se realiza el análisis con prueba t de Student para establecer el grado de significancia en esta variable de estudio.

Cuadro 3. Prueba t de Student para la comparación de costos.

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	3068.1945	376.8000
Varianza	1979881.6686	59979.2333
Observaciones	10.0000	10.0000
Coeficiente de correlación de Pearson	0.4913	
Diferencia hipotética de las medias	0.0000	
Grados de libertad	9.0000	
Estadístico t	6.5251	
P(T<=t) una cola	0.0001	
Valor crítico de t (una cola)	1.8331	
P(T<=t) dos colas	0.000108	
Valor crítico de t (dos colas)	2.2622	

El cuadro muestra el resultado del análisis de la prueba t de Student para la comparación de los costos en la implementación del control químico y control etológico para contrarrestar los efectos de la plaga de broca en el cultivo del café. Esta prueba nos da como resultado una media de 3,068.19 quetzales para el control químico por

hectárea (variable1) y de 376.80 quetzales para la implementación del control etológico por hectárea. Lo que nos dice que es más rentable la implementación del control etológico.

Los costos de implementación del control químico fueron mayores ($p = 0.000108$) para el año 2004 comparado con los costos de la implementación de trampas en el control etológico para el año 2005.

Cuadro 4. Ventajas y desventajas del control químico y control etológico en el manejo de la broca del café.

METODO PARA CONTROL DE LA BROCA DEL CAFE	VENTAJAS EN EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFE	DESVENTAJAS EN EL CONTROL DE LA BROCA DEL CAFE
QUIMICO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Control rápido: Con la aplicación del producto químico se logra un control directo y eficiente, logrando la muerte del insecto en poco tiempo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Depende en mucho la eficiencia del aplicador y del equipo de aspersión el tener una buena cobertura. 2. Los pesticidas utilizados son tóxicos y residuales para los aplicadores y el fruto. 3. Los químicos para controlar la plaga están restringidos para su uso en café a la hora de exportar. 4. Su costo por hectárea es elevado. (Q. 269.00)
ETOLOGICO	<ol style="list-style-type: none"> 1. El costo por hectárea es menor que con el control químico. (Q. 53.38) 2. Se capturan muchos más insectos. 3. Se pueden realizar conteos para establecer índices de población de la plaga. 4. Se reduce el daño del insecto en el grano de café, por lo que la producción no se ve afectada por la broca. 5. Menos contaminación de por pesticidas en el producto final. 6. No hay exposición del personal a la intoxicación química. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se requiere de mantenimiento continuo a las trampas, por lo menos cada dos semanas. 2. Es necesario hacer el muestreo cada año.

VIII. CONCLUSIONES

Al comparar la eficacia del control químico con el control etológico, con la utilización de las trampas se logró reducir en más del 90% la población de broca capturándolas antes de causarle daño al grano de café, algo que no se logra con los pesticidas pues se usaban como último recurso cuando la cantidad de insectos presentes en la plantación y el daño causado al fruto se había salido de control.

Al comparar el impacto en la producción del cambio del control químico al etológico, en el año cafetalero 2005-2006 la producción se incrementó 18% y para la cosecha 2006-2007 se aumentó del 83% ya que hubo gran cantidad de grano sano por el control de la plaga con el uso de las trampas.

El costo de la implementación del control etológico por hectárea es de Q. 53.38, mientras que usando el método de control químico tuvo un costo por hectárea de Q. 269.09.

IX. RECOMENDACIONES

Utilizar el diseño de la trampa "Eco-lapar" roja o sin pintura para la captura de broca.

Establecer períodos de limpieza de las trampas, cada dos semanas. Este tiempo permite que la broca se mantenga entera y puedan cuantificarse las capturas.

Luego de finalizada la cosecha es un buen momento para colocar las trampas dentro de la plantación y retirarlas al inicio de la nueva temporada de corte del grano, esto con el fin de mantener la población del insecto controlada.

Es importante recalcar que el uso de las trampas complementa las otras prácticas del Manejo Integrado de Broca (MIB), pero no las sustituye, siendo clave mantener ese enfoque MIB, para un eficiente y sostenido control de la plaga.

Durante la época de recolección del fruto es importante no dejar café remanente en planta y suelo, ya que estos le sirven de hospedero a la plaga para esperar la siguiente cosecha.

Utilizar el control químico sólo en casos donde el porcentaje de infestación de broca sobrepasa el umbral económico, usando productos sin restricciones de aplicación para exportación y que no dejen residuos del ingrediente activo en el grano.

X. BIBLIOGRAFÍA

Alonzo F.R. (1983). Biología del fruto del café. pub. en “La broca y su control” IICA/G pp. 42 – 47.

Alonzo F.R. (1984). El problema de la broca (*Hypothenemus hampei* F.) y la caficultura, programa regional del mejoramiento de la caficultura. IICA.

ANACAFE. (1998). Manual de caficultura (3a. ed.). Guatemala. Asociación Nacional del Café. pp. 11 – 14.

Bergain J. (1961). Connecimiento da biología da broca do café e o combate a Praga. A Rural año XLI 480.

CABI (CAB International). (2007). Crop Protection Compendium 2007 Edition. Wallingford, UK: CAB International. 2 Discos compactos.

Campos A., O. (1976). Estudio de progenies de la broca del fruto del café (*Hypothenemus hampei* F.) en el campo a tres diferentes alturas snm. (inédito)

Campos A., O. (1983). El gandul (*Cajanus cajan*) como hospedero de la broca del frutodel café (*Hypothenemus hampei* F.) en Guatemala. Revista cafetalera No. 231, ANACAFE/G, 4 – 9.

Castillo J., L. (1982). La broca del fruto del café y su control. Revista cafetalera No. 217 ANACAFE/G, 4 – 8.

De Cazy B. (1988). Manejo integrado de la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei* F.) en memoria del Simposio de Avances Científicos y Tecnológicos en caficultura. Publicado por ANACAFE – INTECAP pp. 65 – 88.

- García, A., y Campos, O. (1996). Control biológico de la broca del café –MIB- (*Hypothenemus hampei*).
- Hernández P. M. y Sánchez D. (1972). La broca del fruto del café. Boletín No. 11 ANACAFE/G, 72.
- Igunza A.M. (1996). La broca del café (*Hypothenemus hampei* F.) Importancia, Distribución geográfica, forma de ataque y especies de cafeto que ataca e influencia de la altitud sobre el nivel del mar en el grado de ataque. pp. 82 – 93.
- Le pelley R. H. (1973). Las plagas del café. Editorial Labor S.A. Calabria Barcelona, p 663.
- Orellana, E. (2010). Manejo Integrado de la Broca. (Entrevista). Guatemala. ANACAFE , Región IV.
- Penados R. (1974). Hábito y tiempo de penetración de la broca del fruto del café (*Hypothenemus hampei* F.) al fruto. Revista cafetalera No. 137 ANACAFE/G, pp. 5 – 15
- Ross, H. (1967). Introducción a la entomología general y aplicada. Editorial Omega Barcelona, España, p. 536
- Roux, G. y Camacho C. (1992). Caracterización de la cadena del café en Guatemala. p. 1
- Ticheler J. (1934). Estudio analítico de la epidemiología del escolítico de granos del café (*S. hampei* F.) en costa de Marfil. (Traducción di Quiecen H.G.) CENICAFE/C. (1963) pp. 223 – 293.

Weswood (1986). Curso regional sobre manejo integrado de plagas del cafeto con énfasis en la broca del fruto del café. IICA/H.

XI. ANEXOS

BOLETA DE ENTREVISTA FINCA LA CASTELLANA

Nombre:

Fecha:

Lugar:

1. ¿Tienen problemas con la Broca del cultivo del café en la finca?
2. ¿Desde cuándo?
3. ¿En qué sectores la finca presenta más daño en el fruto por este insecto?
4. ¿Cómo controlaban la plaga?
5. ¿Qué ventajas o desventajas tienen con el método de control que usaban?
6. ¿Hicieron un cambio en el manejo de la broca?
7. ¿Cuál fue el motivo que llevo al cambio en el manejo de la plaga?
8. ¿Cuál es el nuevo método de control usado?
9. ¿Hace cuanto que hicieron el cambio?
10. ¿Se ha logrado controlar la plaga con el nuevo método de control que usan?
11. ¿Han visto reflejado en la producción el cambio que efectuaron para controlar la broca en el cultivo de café?
12. ¿En relación con los costos de aplicación del método que utilizan ahora, es menor o mayor al anterior?



Figura 6. Partes de una trampa tipo ECO-IAPAR

Cuadro 5. Costos de producción para 100 trampas ECO-IAPAR.

MATERIAL	COSTOS	
Goteros 30 cc.	Q.	90.00
Embases 2 Lts.	Q.	25.00
Alcohol Ethanol un gl.	Q.	55.00
Alcohol Metanol un gl.	Q.	55.00
Una Jeringa	Q.	6.00
1/4 de Pintura Color Rojo	Q.	30.00
1 Lib. Alam. Galva. N. 12	Q.	14.00
1 Rollito de alambre #22	Q.	4.00
1 jornal	Q.	35.00
TOTAL	Q.	314.00

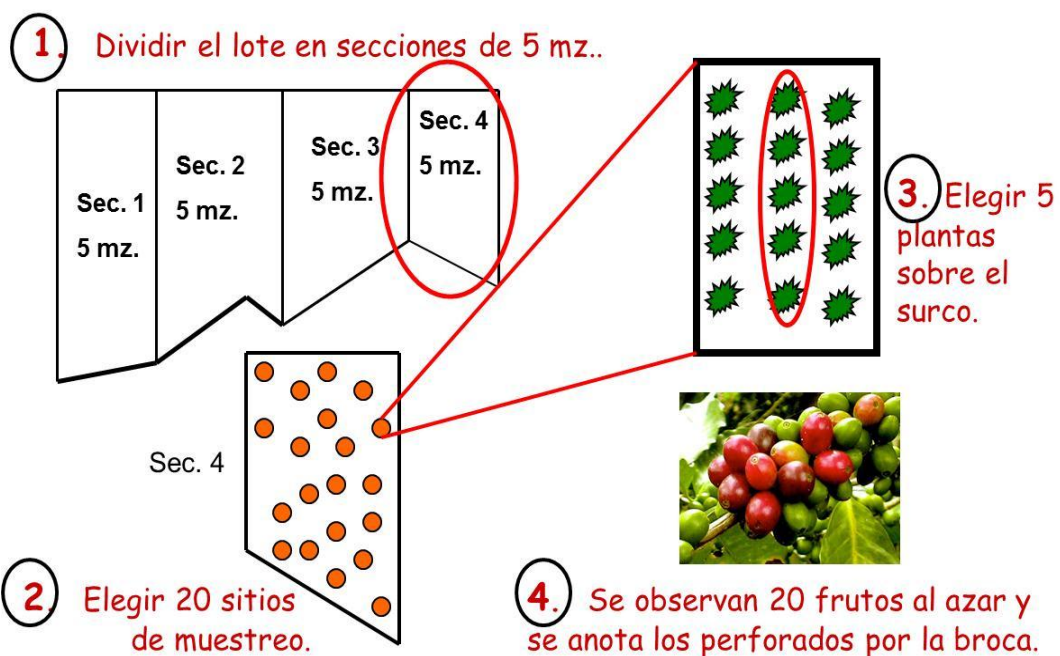


Figura 7. Pasos para la realización del muestreo de Broca.

Cuadro 6. Hoja de campo para muestreo de Broca.

HOJA DE CAMPO PARA MUESTREO DE BROCA						
FINCA: _____ ALTITUD: _____ LOTE: _____ PANTE: _____ AREA A MUESTREAR: _____ FECHA DE MUESTREO: _____ NOMBRE DEL PLAGUERO: _____						
SITIO DE MUESTREO	NUMERO DE FRUTOS PERFORADOS EN LA PLANTA					TOTAL
	PLANTA No. 1	PLANTA No. 2	PLANTA No. 3	PLANTA No. 4	PLANTA No. 5	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
TOTAL DE FRUTOS POR PANTE						
PROMEDIO DE INFESTACION/PANTE (TOTAL DE FRUTOS POR PANTE/20)						

Cuadro 7. Muestreo de broca año 2004.

MUESTREO DE BROCA AÑO 2004
Del 25/07/05 al 03/08/04
FINCA LA CASTELLANA
Barberena, Santa Rosa.

% DE INFESTACION MEDIA POR AÑO:	11.50
--	--------------

% De Infestación por Pante (Representado por hoja de Muestreo equivalente a 5 Mz.)													
Hoj. 1		Hoj. 2		Hoj. 3		Hoj. 4		Hoj. 5		Hoj. 6		Hoj. 7	

No.	Lote	Área en Mz.	Fecha Muestreo	Hojas / Muestreo	Sitios al azar	Plantas Muestreadas	Hoj. 1		Hoj. 2		Hoj. 3		Hoj. 4		Hoj. 5		Hoj. 6		Hoj. 7		Porcentaje Total	% Promedio de Infestación/Lote
							F/B	%	F/B	%	F/B	%	F/B	%	F/B	%	F/B	%	F/B	%		
1	Mariitas I	24.31	25/07/04	5	97	480	220	11.00	347	17.35	325	16.25	175	8.75	165	8.25	0.00	0.00	61.60	12.32		
2	Mariitas II	20.06	26/07/04	4	60	300	550	27.50	385	19.25	450	22.50	259	12.95	0.00	0.00	0.00	0.00	82.20	20.55		
3	Santa Marta	15.75	27/07/04	3	60	300	101	5.05	115	5.75	57	2.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.65	4.55		
4	Los Nances	29.75	28/07/04	5	116	580	225	11.25	247	12.35	297	14.85	220	11.00	242	12.10	0.00	0.00	61.55	12.31		
5	Ranchos Quemados	8.00	29/07/04	2	32	160	55	2.75	71	5.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.67	4.33			
6	Eden / 99	7.00	30/07/04	2	28	140	260	14.44	150	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.44	14.72			
7	Eden / 2000	10.87	31/07/04	2	40	200	183	9.15	153	7.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.80	8.40			
8	Eden / 2002	10.81	01/08/04	2	40	200	269	13.45	324	16.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.65	14.83			
9	El Socorro	21.75	02/08/04	2	24	120	138	11.50	122	10.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.67	10.83			
10	El Aguacate	10.25	03/08/04	2	40	200	224	11.20	262	13.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.30	12.15			
		158.55		29	537	2680														11.499		

F/B = Frutos Brocados.

%= Porcentaje de Infestación de Broca por hoja (5 Mz.)

Cuadro 8. Porcentaje de infestación de broca por lote, año 2005.

INFORME CONTROL ETOLOGICO AÑO 2005
FINCA LA CASTELLANA
Barberena, Santa Rosa.

No.	Lote	Área en Mz.	Numero de Trampas	Broca Recolectada de Febrero al 07/09/03	Promedio Captura	Jornales Instalación	Jornales Mantenimiento	Consumo Etanol-Metanol	Muestreo Anual		Difusores Renovados/Año	Embases Renovados/Año
									Jornales Muestreo	% Infestación		
1	Ranchos Quemados	8.00	50	100,000	2,000.00					0.34		
2	Los Nances	29.75	300	352,000	1,173.33					1.06		
3	El Aguacate	10.25	150	181,000	1,206.67					0.34		
4	Eden 99	7.00	150	120,000	800.00					0.30		
5	Eden 2000	10.87	150	100,000	666.67					0.30		
6	Eden 2002	10.81	150	100,000	666.67					0.30		
7	El Socorro	21.75	50	61,000	1,220.00					0.38		
8	Maritas I	24.31	350	880,000	2,514.29					0.35		
9	Maritas II	20.06	75	340,000	4,533.33					0.34		
10	Santa Marta	15.75	75	200,000	2,666.67					0.30		
		158.55	1500	2,434,000	1,622.67					0.40		

Cuadro 9. Porcentaje de infestación de broca por lote, año 2006.

INFORME CONTROL ETOLOGICO AÑO 2006
FINCA LA CASTELLANA
Barberena, Santa Rosa.

No.	Lote	Área en Mz.	Numero de Trampas	Broca Recolectada del 21/02/05 al 04/09/05	Promedio Captura	Jornales Instalación	Jornales Mantenimiento	Consumo Etanol-Metanol	Muestreo Anual		Difusores Renovados/Año	Embases Renovados/Año
									Jornales Muestreo	% Infestación		
1	Ranchos Quemados	8.00	50	3,684	73.68					0.06		
2	Los Nances	29.75	300	15,420	51.40					0.78		
3	El Aguacate	10.25	150	12,785	85.23					0.06		
4	Eden 99	7.00	50	4,500	90.00					0.02		
5	Eden 2000	10.87	100	8,400	84.00					0.02		
6	Eden 2002	10.81	100	7,345	73.45					0.02		
7	El Socorro	21.75	50	2,500	50.00					0.10		
8	Maritas I	24.31	250	30,000	120.00					0.07		
9	Maritas II	20.06	75	8,150	108.67					0.06		
10	Santa Marta	15.75	75	5,650	75.33					0.02		
		158.55	1200	98,434	82.03					0.12		

Cuadro 10. Muestreo de broca año 2005.

MUESTREO DE BROCA AÑO 2005

Del 30/08/05 al 09/09/05

FINCA LA CASTELLANA

Barberena, Santa Rosa.

% DE INFESTACION MEDIA POR AÑO:	0.40
--	-------------

% De Infestación por Pante (Representado por hoja de Muestreo equivalente a 5 Mz.)													
Hoj. 1		Hoj. 2		Hoj. 3		Hoj. 4		Hoj. 5		Hoj. 6		Hoj. 7	

No.	Lote	Área en Mz.	Fecha Muestreo	Hojas/ Muestreo	Sitios al azar	Plantas Muestreadas	Hoj. 1		Hoj. 2		Hoj. 3		Hoj. 4		Hoj. 5		Hoj. 6		Hoj. 7		Porcentaje Total	% Promedio de Infestación/Lote
							F/B	%	F/B	%	F/B	%	F/B	%	F/B	%	F/B	%	F/B	%		
1	Mariitas I	24.31	30/08/05	5	97	480	10	0.50	5	0.25	7	0.35	4	0.20	8	0.40		0.00		0.00	1.70	0.34
2	Mariitas II	20.06	31/08/05	3	60	300	14	0.70	38	1.90	11	0.55		0.00		0.00		0.00		0.00	3.15	1.05
3	Santa Marta	15.75	01/09/05	3	60	300	9	0.45	4	0.20	8	0.40		0.00		0.00		0.00		0.00	1.05	0.35
4	Los Nances	29.75	02/09/05	6	116	580	10	0.50	5	0.25	7	0.35	4	0.20	8	0.40	2	0.10		0.00	1.80	0.30
5	Ranchos Quemados	8.00	04/09/05	2	32	160	7	0.35	3	0.25		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.60	0.30
6	Eden / 99	7.00	05/09/05	2	28	140	5	0.28	3	0.30		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.58	0.29
7	Eden / 2000	10.87	06/09/05	2	40	200	9	0.45	6	0.30		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.75	0.38
8	Eden / 2002	10.81	07/09/05	2	40	200	9	0.45	5	0.25		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.70	0.35
9	El Socorro	21.75	08/09/05	2	24	120	4	0.33	4	0.33		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.67	0.33
10	El Aguacate	10.25	09/09/05	2	40	200	7	0.35	5	0.25		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00	0.60	0.30
		158.55		29	537	2680																0.399

F/B = Frutos Brocados.

%= Porcentaje de Infestación de Broca por hoja (5 Mz.)

Cuadro 11. Muestreo de broca año 2006.

MUESTREO DE BROCA AÑO 2006

Del 03/08/06 al 16/08/06

FINCA LA CASTELLANA

Barberena, Santa Rosa.

% DE INFESTACION MEDIA POR AÑO:	0.12
--	-------------

% De Infestación por Pante (Representado por hoja de Muestreo equivalente a 5 Mz.)													
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

No.	Lote	Área en Mz.	Fecha Muestreo	Hojas/ Muestreo	Sitios al azar	Plantas Muestreadas	Hoj. 1		Hoj. 2		Hoj. 3		Hoj. 4		Hoj. 5		Hoj. 6		Hoj. 7		Frutos Brocados	% Promedio de Infestación/Lote
							F/B	%	F/B	%	F/B	%	F/B	%	F/B	%	F/B	%	F/B	%		
1	Maritas I	24.31	14/08/06	5	97	480	1	0.05	2	0.10	1	0.05	1	0.05	1	0.05					6.00	0.06
2	Maritas II	20.06	15/08/06	4	80	400	14	0.7	12	0.60	20	1.00	16	0.8							62.00	0.78
3	Santa Marta	15.75	16/08/06	3	60	300	2	0.10	1	0.05	1	0.05									4.00	0.07
4	Los Nances	29.75	03/08/06	6	116	580	0.4	0.02	0.5	0.03	0.3	0.02	0.3	0.02	1	0.05	0.2	0.01			2.70	0.02
5	Ranchos Quemados	8.00	06/08/06	2	32	160	0.3	0.02	0.2	0.02											0.50	0.02
6	Eden / 99	7.00	07/08/06	2	28	140	0.3	0.02	0.2	0.03											0.50	0.02
7	Eden / 2000	10.87	08/08/06	2	40	200	3	0.15	1	0.05											4.00	0.10
8	Eden / 2002	10.81	09/08/06	2	40	200	1.5	0.08	1	0.05											2.50	0.06
9	El Socorro	21.75	13/08/06	1	24	100	1.5	0.08													1.50	0.06
10	El Aguacate	10.25	10/08/06	2	40	200	0.3	0.02	0.2	0.01											0.50	0.01
		158.55		29	557	2760															84.20	0.12

F/B = Frutos Brocados.

%= Porcentaje de Infestación de Broca por hoja (5 Mz.)