

UNIVERSIDAD DE SANCTI SPIRITUS
"JOSE MARTI PEREZ"



TRABAJO DE DIPLOMA.

TITULO: Eficiencia de trampas artesanales para la captura de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari, Coleoptera: *Scolytidae*).

AUTOR: Raudel Legón Naranjo

TUTOR: MSc. Islien Meneses Zamora

Curso: 2009 - 2010

"Año 52 de la Revolución"

UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS
“JOSE MARTI PEREZ”



TRABAJO DE DIPLOMA.

TITULO: Eficiencia de trampas artesanales para la
captura de la broca del café (*Hypothenemus hampei*
Ferrari, Coleoptera: *Scolytidae*).

AUTOR: Raudel Legón Naranjo

TUTOR: MSc. Islien Meneses Zamora

Curso: 2009 - 2010

“Año 52 de la Revolución”



“Nadie aprenderá a nadar sobre la tierra, y nadie caminará sobre el mar. Al hombre lo hace su medio ambiente, al hombre lo hace su propia vida, su propia actividad” (...)
“Aprendemos a respetar lo que crea el trabajo, creando. Enseñaremos a respetar esos bienes, enseñándolo a crear esos bienes”.

Fidel Castro

4 de abril de 1972

Dedicatoria

Este trabajo esta dedicado en especial a las personas que me han dado su apoyo en todos los sentidos y en todo momento tanto en mi vida personal como profesional, a mi mamá, a mi papá, a pesar de que ya no esta presente, mis hermanos y mis hijos de corazón gracias.

Agradecimientos

A mis padres y hermanos por haberme guiado en los buenos y malos momentos que tiene la vida y por siempre contar con su apoyo tanto moral como espiritual de una u otra forma.

A Fidel y la Revolución por haberme dado la oportunidad de realizar mis sueños.

A mi tutor Msc. Islien Meneses Zamora por siempre apoyarme en los buenos y malos momentos de mi carrera, por su ayuda desinteresada muchas gracias.

A mi Mamá, mis Hermanos, amigos Irael, Isabel, Yoel, Mariela, Andy y a mi familia en general, que a pesar que algunos ya no están presente tuvieron mucho que ver con mi formación.

A mis compañeros de trabajo que me apoyaron en momentos muy difíciles.

A la Estación de Investigaciones de Café y Cacao de Jibacoa.

A aquellos que de una u otra forma han contribuido a la realización de este trabajo.

*En general a todos **muchas gracias.***

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en las áreas experimentales de la Estación de Investigación de Café Jibacoa, con el objetivo de reforzar el control ecológico y de establecer un sistema de monitoreo y control de adultos de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari, Coleoptera: Scolytidae) en la zona cafetalera de la región central de Cuba en la fase post-cosecha, se concibió este trabajo en el periodo comprendido entre marzo y mayo del 2009 para ello se delimitó dos parcelas de 1.0 ha cada una, en las que se distribuyeron al azar cuatro diseños de trampas a una densidad de 15 Trampas/hectárea y se colocaron a una altura de 1.0 m del suelo. El cebo ó atrayente que se empleó en este caso fue una mezcla de alcohol (etanol) más café maduro. Las evaluaciones se realizaron semanalmente consistiendo en el conteo de individuos por trampa, obteniéndose una mayor captura en el diseño de una ventana con difusor de cuatro orificios. También se puede apreciar que las trampas de una ventana y las que presentan el difusor de cuatro orificios sobrepasan en cuanto a la captura del insecto a las de dos ventanas y las del difusor de un orificio respectivamente.

Abstract:

The following work was carried out at coffee research station areas from Jibacoa, in order to reinforce the ecologic control and to establish a visual control over the broca

Adult of coffee (*Hypotenemus hampei* Ferrari, coleoptera scolytidae) in the coffee plantation zone of the Cuba central region on the post harvesting stage, this work was conceived between the months March and May, 2009. For this work were picked up two plot of coffee ground of one hectare each one of them, and were distributed in different places, four trap designs to a density of fifteen traps per hectare, like wise were placed to one meter height from the ground. The feed we used in this case was mixture on alcohol (ethanol) and ripe coffee. The evaluations were performed weekly; it had to do in the countdown of individuals per traps, obtaining a superior catching on a window design of four holes container. It is also appreciated that the traps from a window that has the container of four holes surpasses the insects catching on two windows, and one container of one hole respectively.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Antecedentes y su distribución actual.....	4
2.2. Biología.....	4
2.3. Características de los daños y del insecto:.....	5
2.4. Fenología del fruto y afectación del insecto	6
2.5. Importancia económica.....	7
2.6. Control	8
2.6.1. Control Etológico.....	11
2.7. Investigaciones en Cuba	12
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1. Evaluación del control etológico en la fase de post-cosecha.....	15
3.2. Procedimiento de confección de la trampa	16
3.3. Análisis Estadísticos	17
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
4.1. Evaluación de la efectividad del control etológico.....	18
4.2. Difusores de uno y cuatro orificios.....	19
4.3. Trampas rústicas de una y dos ventanas	21
5. CONCLUSIONES	24
6. RECOMENDACIONES	25
7. BIBLIOGRAFÍA	26
8. ANEXOS	32

1. INTRODUCCIÓN

El cafeto (*Coffea spp*) de la familia *Rubiaceae* originario de Etiopía es una planta de gran importancia económica en el mundo. Requiere para su correcto desarrollo aproximadamente temperaturas diarias entre 10 - 22 °C, de 1400 a 2200 mm de lluvia anualmente y un pH del suelo de 5 a 6 MINAGRI (1987). En Cuba se cultiva tradicionalmente en los cuatro sistemas montañosos: Sierra Maestra, Sagua-Nipe-Baracoa, Escambray y Guaniguanico. Las especies que se cultivan son *Coffea arabica* L. y *Coffea canephora* Pierre. Generalmente al paso de los años las producciones de este cultivo se han visto afectadas por diversos fenómenos ya sean naturales o influenciados por la mano del hombre, en ocasiones se han logrado superar de algún u otro modo.

Las plagas y enfermedades causan gran afectación al cultivo, entre las que se encuentran la Guagua verde (*Coccus viridis*), Minador de la hoja del cafeto (*Perileucoptera coffeella*), Taladrador del cafeto (*Apate monachus*), Nemátodo de la raíz (*Meloidogyne incognita*), Antracnosis del cafeto (*Colletotrichum gloesporioides*), Llaga macana (*Ceratocystis finbriata*), Mancha de hierro (*Mycosphaerella coffeicola*), Ojo de gallo (*Mycena cítricoloor*) y Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), siendo la de mayor importancia la Broca del cafeto (*Hypothenemus hampei* Ferrari) (Martínez *et. al.* 2007).

La broca del Café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: *Scolytidae*), es la plaga más preocupante para la caficultura mundial, teniendo en cuenta los numerosos datos publicados desde hace más de sesenta años sobre los niveles de infestación de este insecto en los diferentes países, así como las pérdidas de rendimientos, de los cuales el insecto es la causa principal (Canet y García, 2008).

Este pequeño insecto se reproduce en el endospermo, por lo que daña la cereza y ocasiona la disminución en el peso y la calidad del grano. Camilo (2003) planteó que el mismo tiene la capacidad de reducir los rendimientos en más de un 50% al disminuir la conversión de café uva – pergamino, afecta las cualidades físicas y organolépticas del grano, así como la inocuidad de la bebida debido a la presencia

de ochratoxinas, por tanto es uno de los factores que contribuyen directa e indirectamente con la baja rentabilidad del mismo.

Con la aparición de la broca del Café *Hypothenemus hampei* Ferrari en el año 1995 en Cuba, los rendimientos del cafeto se han afectado gradualmente, detectándose en los municipios de Guamá y Buey Arriba en la provincia de Granma, aunque fueron tomadas todas las medidas pertinentes y una serie de directivas para que este insecto plaga no se extendiera por el resto del territorio nacional, atendiendo a su resistencia y a los daños que este podía ocasionar, en la actualidad se encuentra reportada en todo el país y según Grillo *et. al.*, (2004) los primeros reportes para regiones cafetaleras del macizo de Guamuhaia son del año 2002, registrándose niveles de infestación de hasta el 65%.

Históricamente diversos autores (Le Pelley, 1973; Borbón, 1994; Bustillo, 2002; Camilo, 2003; Posada *et. al.*, 2003; Barrera *et. al.*, 2006; Mejía *et. al.*, 2007; Canet y García, 2008) han planteado que el daño causado por la broca obliga a que se tomen medidas de control eficientes y en el momento oportuno, que comprende el conocimiento a fondo de todos los factores que componen el ecosistema cafetero y sus múltiples interacciones.

La idea de convivir con la broca se ha abierto camino; pero es necesario luchar para bajar los niveles de infestación a valores económicamente aceptables. Los problemas socioeconómicos de la cadena café y las exigencias en materia de la protección del ambiente, hacen que el manejo integrado se haya vuelto un modelo a seguir para la mayoría de los países productores y en particular para los países de la región de PROMECAFE. Sin embargo, el nivel de conocimientos sobre la bioecología de la broca es aún insuficiente para pretender hoy en día, la instalación de una lucha integrada, no obstante, una primera etapa ha sido superada con el desarrollo del control biológico que numerosos conocedores del tema desean ver reforzada con el fin de constituir el principal eslabón del control integrado (Canet y García, 2008).

Según Pierre (2008), el control de la broca del Café debe enmarcarse dentro de una estrategia general de manejo integrado de plagas que comprende varias tácticas y opciones de control como el control cultural, el biológico y el etológico o trampeo. Por lo que nos propusimos el siguiente objetivo:

Objetivo general: Evaluar el uso de cuatro diseños de trampas rústicas que permitan establecer un sistema de monitoreo y control de adultos de la Broca del café en las zonas cafetaleras.

Objetivos específicos

- Evaluar la efectividad del control etológico aplicado en el área en estudio.
- Perfeccionar el diseño de trampa rustica para la captura de la broca del café.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes y su distribución actual.

La broca del fruto del cafeto *H. hampei*, es originaria del África Ecuatorial, del Congo; y fue descrita por Ferrari en 1867 (De Oliveira, 1927). En los últimos años esta plaga se ha constituido como el principal problema entomológico en todas las regiones cafetaleras del mundo, ocasionando pérdidas del 10 al 80 por ciento de la producción.

En la actualidad se encuentra reportada en todos los países cafetaleros de África e Indochina y en casi la totalidad de los que cultivan el cafeto en el Continente Americano, estando reportada en Jamaica 1978, Haití y República Dominicana 1995. En Cuba se detecta por primera vez en 1995. (INISAV, 2005).

Este pequeño escarabajo, es la plaga más notoria en algunas de las más importantes áreas de producción de café, ha causado enormes pérdidas en varios países centroafricanos, donde es endémico, y en países en los que ha sido introducido, principalmente Indonesia y Malasia. En Brasil, con sus grandes producciones de café, ha causado pérdidas incalculables y sigue siendo una de las plagas primarias más graves de dicho cultivo en esos países (Le Pelley, 1973).

La broca del Café *Hypothenemus hampei* Ferrari, es la plaga más preocupante para la caficultura mundial, si nos referimos a los numerosos datos publicados desde hace más de sesenta años, sobre los niveles de infestación de este insecto en los diferentes países, así como a las pérdidas de rendimientos, de los cuales el insecto es la causa principal (Canet y García, 2008).

2.2. Biología.

Los daños directos se manifiestan en la calidad y destrucción de los frutos, siendo más afectados los de la primera floración, las perforaciones favorecen la entrada de patógenos. El café pergamino y oro pueden ser también atacados si la humedad del grano almacenado es superior al 14% (IICA/PROMECAFE. 1990).

La broca del café –*Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) –, por ser precisamente un insecto específico del fruto del cafeto, tiene una alta

correlación entre las fenofases de la cereza (desarrollo) y la susceptibilidad a esta plaga.

Un elemento asociado a este aspecto es la etapa de pos-cosecha, en la que las poblaciones de *H. hampei* sobreviven dentro de las cerezas que cayeron al suelo durante la cosecha, y así se convierten en fuente de infestación para la recolección siguiente Baker, 1984 citado por Vázquez (2005).

Giordanengo (1993) en experimentos realizados en laboratorio, reportan que las hembras de *Hypothenemus hampei* fueron capaces de infestar cerezas de diferente grado de maduración, prefiriendo en forma altamente significativa cerezas rojas y frescas. Al respecto Esquinca (1986), señala que en un experimento de olfatometría se demostró que las cerezas de café emiten sustancias químicas volátiles que incitan el movimiento de las hembras.

2.3. Características de los daños y del insecto:

Las hembras de la broca del café penetran en el interior de la cereza por un punto de la cicatriz floral, conocida por ombligo o disco, haciendo una galería a través del mucílago, pergamino y semilla, en cuyo interior pone sus huevecillos cuando los granos han alcanzado suficiente desarrollo, aproximadamente 120 días después de ocurrir la floración.

Al cabo de 5 a 9 días emergen las larvas blanco-amarillentas, que empupan de 15 a 19 días más tarde en el interior de la cereza. Después de 5 a 9 días salen los adultos jóvenes. El número de mudas larvarias es de una para los machos y dos para las hembras. Las larvas destruyen los frutos con su actividad masticadora.

La duración del ciclo biológico es dependiente de las condiciones de cada localidad y varía en los distintos países entre 19 y 36 días. La hembra pone 30 huevecillos como promedio, pero se han contado 60 y más.

Cada hembra puede atacar varios frutos tiernos en busca del idóneo para establecerse. Los machos son algo más pequeños, permanecen en el interior de las cerezas y fecundan a las hembras antes que éstas abandonen las mismas. Los machos no pueden volar y rara vez salen del fruto.

El adulto es un coleóptero de aproximadamente 1,7 milímetros, de color que varía del pardo al negro, en dependencia del estado de madurez.

Las hembras abandonan la cereza donde se han desarrollado y de ahí emprenden el vuelo, que ordinariamente hacen en horas avanzadas de la tarde, próximo al oscurecer.

La distancia más larga volada, conocida experimentalmente, fue de 346 metros, por lo que su diseminación a distancias mayores está relacionada con factores antropogénicos. La vida media del adulto hembra es de 156 días y la del macho de 103. En condiciones favorables pueden desarrollarse hasta siete generaciones a partir de la misma hembra. Las cerezas de café muestran generalmente una sola perforación. Al abrir la cerezas, en las galerías que realiza el insecto, se pueden encontrar todas las fases del mismo (huevos, larvas, pupas y adultos) en diferentes estadios de desarrollo y cantidades variables, que dependen en gran medida, de la intensidad de la plaga y el número de frutos aptos existentes.

Al finalizar la cosecha, cuando el número de frutos escasea, pueden encontrarse más de 50 individuos en un solo fruto, fundamentalmente en los maduros y secos. También cuando son elevados los índices de infestación de la plaga pueden encontrarse dos o más perforaciones por fruto.

El fruto atacado comienza a ennegrecerse con la aparición de una mancha circular alrededor de la zona de penetración, la que se extiende hasta ocuparlo por entero, a la par que va perdiendo turgencia y llega a convertirse en un cuerpo negro, seco y rugoso. La semilla infestada presenta generalmente una perforación y en ocasiones hasta dos o más, en dependencia del nivel de plagamiento. Estas perforaciones dan acceso a las galerías. En la época de escasez de frutos, los daños son tan intensos que la semilla puede desaparecer totalmente convertida en deyecciones pulverulentas y negruzcas (MINAGRI, 2008).

2.4. Fenología del fruto y afectación del insecto

El desarrollo de los frutos del cafeto, desde el cuajado hasta la maduración, pasa por diferentes etapas en las que varía notablemente su tamaño y contenido de materia seca, y pueden oscilar en el tiempo según las zonas geográficas y

variaciones del clima según Salazar *et al.*, 1994 citado por Vázquez (2005). Estudios realizados por dicho autor afirman que los granos más infestados por *H. hampei* al concluir la cosecha fueron los que estaban en las categorías de bolos, cotiledones y pergamino. Ello refuerza la hipótesis de que la hembra adulta busca granos con mayor posibilidad de sobrevivencia, ya que tienen mayor consistencia y están menos afectados por microorganismos. Estos datos demuestran la importancia de realizar una cosecha de calidad con el mínimo de granos caídos, así como las ventajas de las medidas de lucha en la etapa inter-cosecha [Baker, 1999]. Por otra parte, permiten recomendar que se estudie la posibilidad de que el momento cercano a la fructificación sea el idóneo para el uso de cualquier método de control (supresión) sobre las poblaciones de *H. hampei* de los granos en el suelo debido a que hay mayores posibilidades de éxito (menos granos y más concentración de poblaciones de la plaga). Esto corrobora que las poblaciones de la broca del café en los granos que están en el suelo desarrollan habilidades de sobrevivencia, lo que les permiten mantenerse en los granos que mejor se conservan. Así, existen migraciones desde granos en fase de descomposición hasta aquellos con mejores características de mantenerse óptimos hasta que se inicie la fructificación.

2.5. Importancia económica.

H. hampei es considerada la plaga de mayor importancia económica por los daños que ocasiona directamente al fruto y el costo de las medidas de control que es necesario aplicar para evitar pérdidas severas.

Cintrón y Grillo (2006), expresan que aunque el insecto no se reproduce en los frutos tiernos, si puede causar daños considerables en éstos, reportándose en algunos países pérdidas significativas, ya que provoca la caída de los frutos al suelo antes de madurar. Este insecto se multiplica en la semilla cuando el endospermo comienza a endurecerse, hasta que el fruto está maduro y también en los sobre maduros; manteniéndose en éstos, en los secos que permanecen en la planta y los que caen al suelo.

Los granos carcomidos constituyen una pérdida directa, puesto que no pasan la inspección que se hace a la plantación y si lo hacen, son eliminados en la prueba final, en las cuales se escoge y clasifica el café o van a parar a las clases peores.

A lo anterior se añaden las pérdidas por las restricciones que se deriven en relación con la comercialización del producto y las relativas a la calidad, que pueden ser incalculables (MINAGRI, 2005).

2.6. Control

La idea de convivir con la broca se ha abierto camino; entonces se debe luchar para bajar los niveles de infestación a valores económicamente aceptables. Los problemas socioeconómicos de la cadena café y las exigencias en materia de la protección del ambiente, hacen que el manejo integrado se haya vuelto un modelo a seguir para la mayoría de los países productores y en particular para los países de la región de Promecafe. Sin embargo, el nivel de conocimientos sobre la bioecología de la broca es aún insuficiente para pretender hoy en día, la instalación de una lucha integrada que tendría, por ejemplo, todas las ventajas de la lucha química, sin sus inconvenientes. No obstante, una primera etapa ha sido superada con el desarrollo del control biológico que numerosos concedores del tema desean ver reforzada con el fin de constituir el principal eslabón del control integrado (Dufour, Barrera, Decazy, 1999) citado por (Canet y García, 2008)

El control de broca del Café debe enmarcarse dentro de una estrategia general de manejo integrado de plagas: sobre la base de un manejo agronómico del cultivo, deben integrarse las medidas del **control manual, etológico, biológico y químico** que estén disponibles en una realidad determinada (Schuller 2005).

El control de la broca se realiza mediante un programa de manejo integrado (MIB) que comprende varios métodos y opciones de control según Pierre (2008).

- ✓ **El control cultural:** incluye la cosecha sanitaria, el registro de floraciones, el corte de frutos prematuros y el manejo agronómico.
- ✓ **El control biológico:** se caracteriza por la liberación en los cafetales, de diferentes especies de parasitoides: *Cephalonomia stephanoderis* Betrem,

Prorops nasuta Waterston y *Phymastichus coffea* la Salle y la aplicación del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin.

- ✓ **El control químico:** es la aplicación de insecticida como último recurso, cuando los otros métodos no han dado resultados adecuados
- ✓ **Control Genético:** hay varias características genéticas de cultivares de café que pueden ser aprovechadas en el marco de una estrategia de Manejo Integrado de Plagas. Por ejemplo: plantas con mayor uniformidad de floración permitirían concentrar la cosecha e introducir un período más largo de descanso, lo que desfavorecería el desarrollo de la broca. Algunos cultivares de *Coffea canephora* mostraron mayor susceptibilidad en pruebas de brocamiento en laboratorio, y podrían ser integradas como plantas trampa. La especie *Psylanthus bengalensis*, cercana al género *Coffea*, mostró resistencia absoluta en pruebas de brocamiento en laboratorio, y la sustancia antagónica producida podría ser utilizada como insecticida botánico
- ✓ **El control etológico o trampeo:** es el uso de trampas cebadas con atrayentes (Kairomonas) para capturar las hembras colonizadoras. (Schuller 2005).

El trabajo más antiguo con respecto a la atracción de la broca hacia los frutos y otras partes de la planta de cafeto es el de Prates (1969) en Brasil; utilizando frutos verdes y maduros preparó extractos acuosos de diferentes concentraciones, "puro", al 50 al 25 por ciento. Los resultados indican que la respuesta de la broca fue estadísticamente mayor hacia los extractos "puros" y 50 por ciento respecto al testigo (agua) y extractos al 25 por ciento.

Nordlund and Lewis (1976) propusieron el término "Semioquímico" para aquellas sustancias que afectan las interacciones entre diferentes organismos y los dividió en feromonas y aleloquímicos de acuerdo a su origen intra o interespecíficos; en el aleloquímico, si la respuesta favorece al emisor, se le llamará alomona, pero si la respuesta favorece al receptor recibirá el nombre de kairomona siendo este último el caso del extracto de cerezas de café y la broca.

Para utilizar a los semioquímicos, los mismos autores diseñaron una trampa denominada "Trampa hampei", que consta de las siguientes partes: 1) un frasco de plástico de 500 ml con tapa roscada con orificio donde lleva insertado un cono de papel parafinado de 100 ml; 2) una lámina galvanizada de 40 por 40 cm para la protección de la trampa; 3) un alambre galvanizado para sujetar la lámina a la rama; 4) un alambre de cobre para sujetar la lámina y el corcho de 3 X2.5 cm con el atrayente. Se instala en el campo a una altura de 1.80 m y a una distancia de 15 m entre trampa y trampa entre líneas e hileras.

Con el fin de contar con un sistema alternativo de monitoreo de la broca del café usando trampas de alcohol para relacionar los vuelos o emergencias de la broca en el cafetal de acuerdo a las variables climáticas, se llevó a cabo este estudio en las estaciones experimentales de Cenicafé: "El Rosario", en Venecia (Antioquía), "La Catalina", en Pereira (Risaralda), "Paraguaicito" en Buena Vista (Quindío) y "Naranjal" en Chinchiná (Caldas). Posada, F, J (2003) concluyeron que las trampas cebadas con alcoholes permiten en un cafetal establecer los periodos de mayor actividad de la broca y en ciertos casos usados masivamente podrían constituirse en una herramienta útil para reducir poblaciones en un cafetal. Esto redundaría en una mayor eficiencia en las labores de manejo de la broca del café.

Para registrar los insectos capturados diferentes a la broca del café, *Hypothenemus hampei*, en 25 trampas de alcohol, se realizaron 52 lecturas semanales durante el año 2000, en un lote de 4000 árboles de café variedad Colombia de tercera cosecha, ubicado a 1600 m.s.n.m., en la vereda "La Cancha", Balboa (Risaralda). En el insectario de la Disciplina de Entomología de Cenicafé, se determinó que los insectos colectados (499), pertenecían a 34 familias de 8 órdenes. Los especímenes del orden *Coleoptera* fueron los más atraídos por las trampas (79%), seguidos por los órdenes *Hymenoptera* (9%), *Hemiptera* (5%), *Homoptera* (4.6%), *Lepidoptera*, *Blattodea*, *Diptera* y *Orthoptera*. Entre los coleópteros se registraron 19 familias, sobresaliendo *Scolytidae* con 38% de los insectos capturados. Los resultados indican que las trampas de alcohol atraen principalmente insectos del orden *Coleoptera*, especialmente *Scolytidae*. Dispositivos de este tipo pueden ser utilizados para adelantar estudios de

biodiversidad en diferentes zonas agroecológicas. El estudio demuestra que en cultivos de zona cafetera cohabitan diferentes especímenes de la entomofauna, que cumplen un papel importante en el agroecosistema. Por tanto, es imperativo realizar el manejo integrado de la broca del café (MIB), garantizando un mínimo impacto sobre el medio ambiente.

2.6.1. Control Etológico

La utilización de trampas ha sido un método de lucha usado con el objetivo de reducir las poblaciones de *H. hampei*, constituyendo una vía efectiva dentro del manejo integrado de la broca. Históricamente se han diseñado una diversidad de trampas desde que Mendoza (1991) evaluó varios modelos que se estaban utilizando en Brasil, surgiendo así las trampas artesanales con una o varias ventanas.

Barrera *et al.* (2006) plantean que se han desarrollado varios tipos de trampas en América Latina, pero las trampas artesanales han tenido mayor demanda por su bajo costo y eficiencia de captura.

Ortiz *et al.* (2004) expresan que en los análisis de emisiones volátiles en los diferentes estados de madurez fisiológicos de los frutos de café, se encontraron fundamentalmente alcoholes en niveles muy altos, principalmente etanol en todas las fases de madurez, resaltando que en frutos sobre maduros se registraron las emisiones volátiles más altas, las cuales estaban representadas principalmente por esteroides, seguido por los alcoholes, ketones y aldehídos. También plantea que el 2-metilo se encontró en las varias fases de madurez y que este compuesto no había sido previamente reportado en frutos de café.

Al respecto, Esquinca (1986) señala que en un experimento de olfatometría se demostró que las cerezas de café emiten sustancias químicas volátiles que incitan el movimiento de las hembras.

La presencia de etanol y otros alcoholes en la composición volátil de los frutos de café, pueden explicar la efectividad de trampas cebadas con alcoholes para la detección y captura de la broca (Mendoza, 1991).

Los resultados más antiguos con respecto a la atracción de la broca hacia los frutos y otras partes de la planta de cafeto son reportados por Prates (1969) en Brasil, utilizando frutos verdes y maduros, en los cuales utilizó extractos acuosos de diferentes concentraciones, "puro", al 50% y 25 %. Obteniendo una mayor susceptibilidad de la broca estadísticamente al utilizar los extractos "puros" y 50 % con respecto al testigo (agua) y extractos al 25 %.

Posada *et al.* (2003), con el fin de contar con un sistema alternativo de monitoreo de la broca del café, utilizaron trampas de alcohol para relacionar los vuelos o emergencias de la broca en el cafetal de acuerdo con las variables climáticas, concluyendo que las trampas cebadas con alcoholes permitieron establecer los periodos de mayor actividad de la broca y en ciertos casos utilizando masivamente podrían constituir una herramienta útil para reducir poblaciones del insecto.

El atrayente es fundamental en un sistema de trampeo. Barrera *et al.* (2006) consideran para ciertos casos, que si el atrayente es lo suficientemente poderoso y específico, el diseño de la trampa puede llegar a ser un aspecto secundario en los niveles de captura.

Otras investigaciones relacionadas con la atracción de la broca hacia emisiones volátiles provenientes de sus desechos alimenticios y fecales en un olfatómetro, no tuvieron aplicación práctica, sin embargo, años después desencadenaron el interés por evaluar sustancias semioquímicas, principalmente extractos a partir de frutos maduros de café (Giordanengo *et al.*, 1993; Gutiérrez *et al.*, 1993 y Velasco *et al.*, 1997, 1999).

2.7. Investigaciones en Cuba

Según Vázquez (2003) en las áreas donde está presente la broca del café, el mayor énfasis está en las siguientes tácticas de manejo:

- 1- Capacitación a técnicos y agricultores
- 2- Medidas legales para evitar la dispersión de la plaga (programa de cuarentena)
- 3- Composición varietal según alturas y fenología

- 4- Saneamiento pre. y post-cosecha (en la planta y el suelo)
- 5- Seguimiento de la plaga (distribución e intensidad)
- 6- Estimulación (social y material) a productores libres de broca en la cosecha
- 7- Utilización de insecticidas según sistema de diagnóstico (certificación de campos)
- 8- Medidas especiales para el procesamiento de la cosecha
- 9- Utilización de *Beauveria bassiana* de producción local (en fase de introducción)
- 10- Pronóstico fenológico local (en fase de generalización)

Moreno *et al.* (2005), en un estudio realizado expresaron que el Manejo Integrado de la Plaga (MIP) es la opción más recomendada en las regiones afectadas, obteniendo que dentro de sus alternativas, el trampeo es el método más práctico, sencillo, económico y ecológico, resaltando que los recipientes de color verdes fueron 48.5 % más eficaces que los transparentes en la colecta del insecto.

En estudios realizados al evaluar efectividad de *B. bassiana*, Fernández *et al.* (2005) demostraron su efectividad en el control de esta plaga, resaltando que existe una estrecha relación entre los niveles de control del hongo y las condiciones agroecológicas dentro del cafetal.

Con el objetivo de determinar el comportamiento poblacional de la plaga y el control natural de *B. bassiana* en diferentes condiciones agroecológicas Durand *et al.* (2005) determinaron que las poblaciones de la broca se localizaron en el nivel superior de la planta estando asociado con el inicio del proceso de maduración de los frutos, en zonas con intensidad luminosa de 40-50% el desarrollo de la plaga se comportó superior debido a la posibilidad que tiene el insecto de desplazarse en horario diurno dado su comportamiento. El nivel de parasitismo del hongo entomopatógeno se comportó a niveles muy bajos.

Estudios realizados por Fernández *et al.* (2008) obtuvieron que en la medida en que las aplicaciones se realizaron al follaje de manera consecutiva con intervalos

inferiores a los 40 días, a partir de los 60 días después la floración masiva, hasta los 180 días, se observó una tendencia a aumentar y estabilizar la efectividad técnica de las aspersiones, hasta alcanzar valores aproximados al 40%. De igual manera, un comportamiento promisorio se pudo apreciar en las aplicaciones al follaje, cuando se mantienen los intervalos de aplicaciones de 30 hasta 180 días, con una efectividad muy similar al anterior, pero en este caso, su efecto tuvo una tendencia a una efectividad técnica mayor y a incrementar la reducción de los porcentajes de infestación en campo.

Abreu *et al.* (2005) realizaron un estudio con el objetivo de conocer el grado de resistencia de *Coffea canephora* y *Coffea arábica* con respecto al índice de infestación de la broca, y observaron que el grado de infestación varió entre 1 y 6 % en plantaciones de *Coffea canephora* y que fue 6 % mayor que en *Coffea arábica*.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Estación de Investigaciones de Café (EIC), de Jibacoa, provincia de Villa Clara, ubicada en los 22° 02' de latitud Norte y 79° 50' de longitud Oeste a una altura promedio de 340 m.s.n.m., en la fase post-cosecha, durante los meses comprendidos entre marzo, abril y mayo del 2009, en plantaciones de *Coffea arábica* L.

Las condiciones climáticas para la zona según registro de la EIC están caracterizadas por una lluvia total anual 2141 mm, temperatura media 23,2° C, 82 % de humedad relativa y 1342 mm de evaporación; su distribución por meses se ofrece en la figura 1.

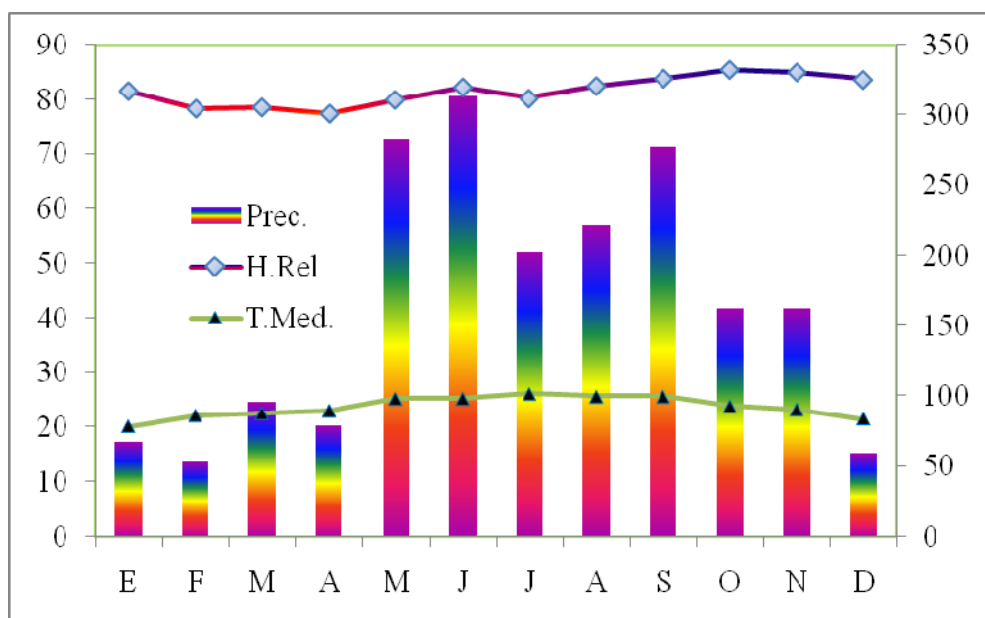


Figura 1. Comportamiento de las variables climáticas, temperatura media, humedad relativa y precipitaciones (promedio 20 años).

3.1. Evaluación del control etológico en la fase de post-cosecha

En el presente experimento se evaluaron trampas de una y dos ventanas, coincidiendo la de una ventana con la trampa ECOIAPAR diseñada por (Barrera *et al.*, 2006).

Se determinó la eficiencia de las trampas artesanales con una y dos ventanas con difusores de uno y cuatro orificios respectivamente (Anexo 1) y se delimitaron dos parcelas de 1.0 ha, colocándose a una altura de 1.0 m del suelo 15 trampas/ha, utilizándose un diseño de bloque al azar, presentando cuatro tratamientos con siete replicas cada uno.

Tratamientos:

1. Trampa de una ventana con difusor de un orificio.
2. Trampa de una ventana con difusor de cuatro orificios.
3. Trampa de dos ventanas con difusor de un orificio (Estándar de producción MINAGRI, 2008).
4. Trampa de dos ventanas con difusor de cuatro orificios.

3.2. Procedimiento de confección de la trampa

Las trampas se confeccionaron con frascos desechables de refresco (1500 ó 2000 ml) a los que se le realizó una abertura rectangular o dos opuestas según indican los tratamientos, en cuyo interior colgando de su tapa se situó un frasco pequeño (difusor) de 30 ml al que se le practicó un orificio o cuatro, en los cuales se introdujo el cebo o atrayente (café maduro más etanol) y también en el fondo del frasco trampa se añadió agua como medio de captura de los insectos.

El cebo o atrayente que se empleó en este caso fue una mezcla de etanol al 50% más café maduro, realizado con no menos de 7 días como indica el programa de Manejo de la Broca del Café (MINAGRI, 2008).

Con una frecuencia semanal se contó el número de individuos capturados para cada trampa en el período comprendido entre marzo y mayo, para determinar el nivel de capturas de adultos de la broca (Nº. de hembras/trampa).

3.3. Análisis Estadísticos

Para el análisis estadístico a los resultados obtenidos, de acuerdo con el diseño experimental empleado, se realizó un análisis de varianza mediante el paquete estadístico SPSS y la comparación de las medias se realizaron mediante la prueba de Duncan con una probabilidad $p < 0,05$.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación de la efectividad del control etológico.

En la Figura 2 se observan los resultados de la comparación en cuanto al número de individuos de brocas hembras capturados por diseños de trampas, obteniéndose que las trampas de una ventana con difusor de cuatro orificios (T1D4) presentan una mayor captura con respecto a la de una ventana con difusor de un orificio (T1D1) y a la de dos ventanas con difusor de uno y cuatro orificios (T2D1), (T2D4) presentándose entre los diseños, diferencia significativa.

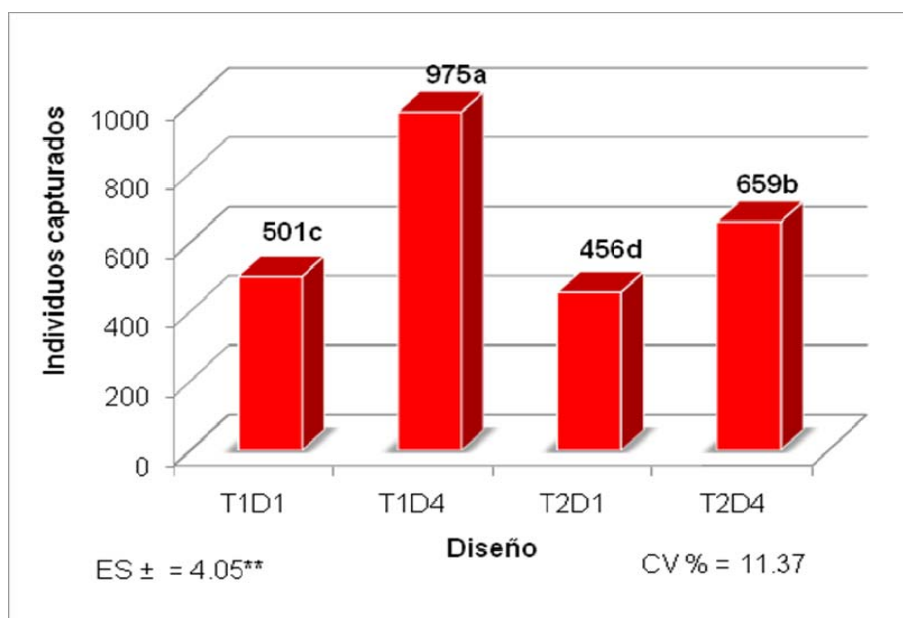


Figura 2. Captura del insecto *Hypothenemus hampei*. con relación al diseño de la trampa.

Las capturas del insecto por diseños de trampas (T1D4), (T2D4), (T1D1) y (T2D1) oscilaron entre 975, 659, 501 y 456 respectivamente, mostrando que los niveles de captura para (T1D4) son de 2.14 veces más que los de (T2D1), siendo este el diseño (T2D1) que propone MINAGRI (2008). También se puede expresar que (T1D4) captura 1.95 y 1.48 veces más que (T1D1) y (T2D4) respectivamente.

Se puede apreciar el mayor nivel de captura del insecto en los diseños que presentó el difusor de cuatro orificios, esto demuestra que el difusor es muy

importante en la confección del diseño de la trampa y el que más influye sobre la captura. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Barrera *et al.* (2006a), al demostrar que la eficiencia de cualquier sistema de trapeo también está influenciada por la naturaleza del difusor en el cual va contenido el atrayente y resaltan que juega un papel muy importante en la tasa de liberación y en el tiempo que éste puede durar activo en el campo.

4.2. Difusores de uno y cuatro orificios

Como indica la Figura 3, de manera general se obtuvo un mayor número de captura de brocas adultas en las trampas que presentaban el difusor de cuatro orificios con respecto al de uno, presentando estadísticamente diferencia significativa entre sí. Esto puede estar dado porque en el difusor de cuatro orificios existe una mayor emisión del atrayente que en el de uno, facilitando que el insecto sea más atraído.

Los promedios de capturas de brocas adultas oscilaron entre 134 y 54 individuos para las trampas que presentan el difusor de cuatro orificios con respecto al de uno respectivamente. Siendo la captura de las trampas con difusor de cuatro orificios de 2.48 veces más que las que presentan un orificio.

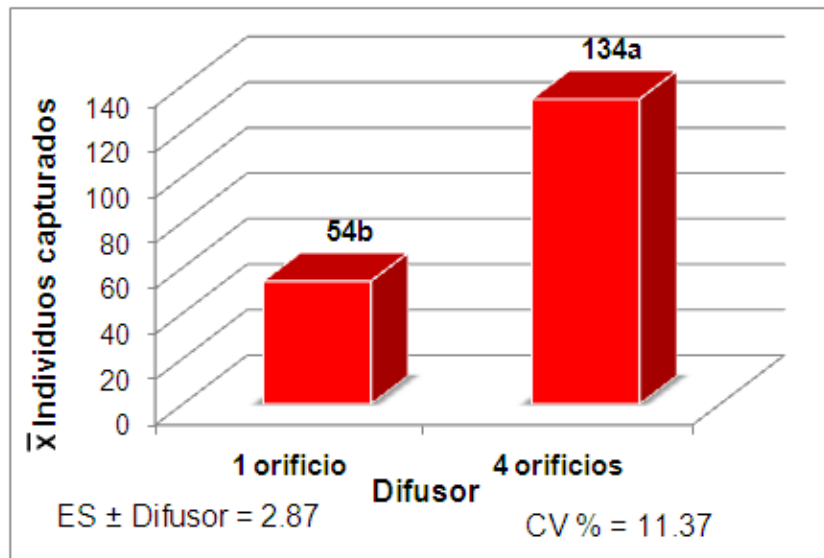


Figura 3. Comportamiento de la captura del insecto *Hypothenemus hampei* con relación al difusor.

A pesar de obtenerse estos resultados, en observaciones de campo se pudo apreciar que el difusor de cuatro orificios tiene como desventaja presentar menor eficiencia con relación al almacenaje del atrayente por tener un mayor número de orificios, tomando en consideración que el atrayente es un extracto que contiene alcohol y presenta la propiedad de liberar los alcoholes en un período de tiempo más rápido.

Por lo que se puede plantear que el atrayente que se utilizó en el estudio fue efectivo, corroborando lo expuesto anteriormente con lo planteado por Barrera *et al.* (2006), cuando expresan que la atracción del insecto es provocada por varios compuestos, entre ellos los alcoholes como atrayente primario.

Estos resultados también pueden estar dados por la utilización de café maduro a la hora de realizar el atrayente, y con relación a esto Warthen *et al.* (1997) plantean que en frutos verdes de *C. arábica* solo un compuesto fue encontrado mientras que en los frutos rojos fueron identificados 10. Los frutos rojos de esta especie liberan principalmente limoneno y linalol y los compuestos más abundantes liberados por los frutos rojos de *C. arabica* variedad Blue Mountain

fueron hexanal, 2-(E)-hexanal, 3-metil-1-butanol, 3- metil-1-butanal y 1-hexanol. Ortiz *et al.* (2004) encontraron que la composición de los volátiles emitidos por los frutos de *C. arábica* variedad Colombia, fue dominada por varios alcoholes, principalmente etanol.

Sin embargo, Borbón *et al.* (2000) expresan que los extractos de frutos con alcoholes no fueron más atractivos para *H. hampei* que la mezcla de alcoholes sola.

4.3. Trampas rústicas de una y dos ventanas

En la Figura 4 se pueden observar los resultados de la comparación con el número de insectos capturados por trampas de una y dos ventanas, obteniéndose que la captura de las trampas de una ventana fue mayor que la captura de las de dos ventanas, presentando diferencia significativa. Esto puede ser atribuido al diseño de la trampa, pues con una ventana los gases emitidos por el atrayente presentan una mayor concentración en el interior de la trampa, y en la de dos el aire dispersa más los gases y su efecto es menos duradero.

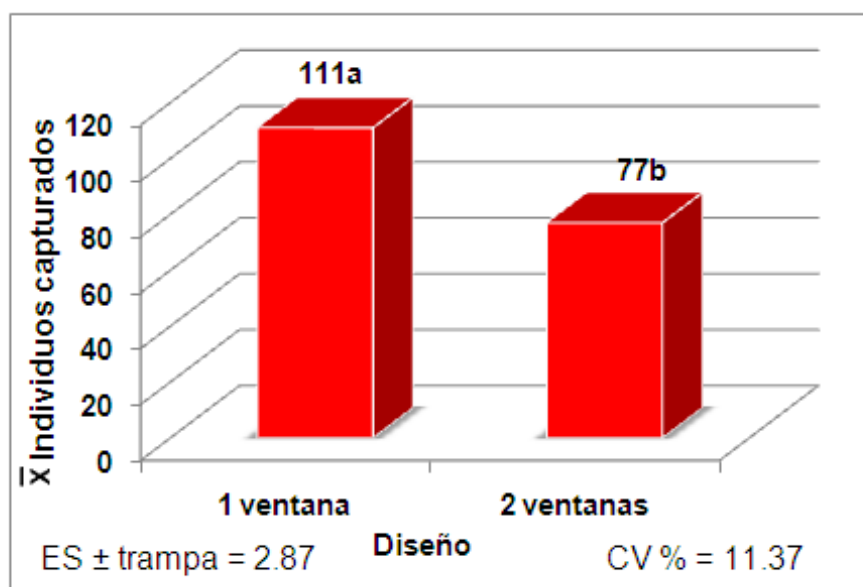


Figura 4. Comportamiento de la captura de los insectos (*Hypothenemus hampei*) por diseño de trampas utilizadas.

Estos resultados difieren con lo planteado por Campos (2007), al reflejar que la trampa de dos ventanas supera a la de una ventana con una media de captura de individuos de 266 y 186 respectivamente, en un período de tres meses.

Los promedios de captura de brocas adultas presentaron valores de 111 y 77 para las trampas de una y de dos ventanas respectivamente. Estos resultados difieren a los obtenidos por Posada *et al.* (2003) en el seguimiento de adultos de broca *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en áreas de Colombia, con trampas tipo multiembudos logrando un promedio de captura del insecto 96 y 18 en la localidad de Catalina, siendo esta inferior a los obtenidos en el presente estudio.

Los resultados también refieren que las trampas de una ventana capturaron 1.43 veces más que las de dos ventanas, estudios realizados por Barrera *et al.* (2006) eal evaluar la eficiencia de la trampa de una ventana con relación al modelo Brocap (diseño comercial), demostraron que en cuatro meses, la trampa Brocap capturó 2.44 veces más, pero al considerar el costo de producción de cada modelo \$4.64 (una ventana) y \$43.07 (Brocap), estimaron que el costo para obtener la misma cantidad de broca, sería de \$181y \$689 para una ventana y Brocap, respectivamente. Por lo que expresan que a pesar de la menor captura mostrada por las trampas de una ventana, teniendo en cuenta su bajo costo podría incrementarse su número por hectárea y lograrse capturas similares de broca.

Al analizar los resultados obtenidos en cuanto al número de insectos capturados por las trampas, se observa que puede estar dado también en parte por la altura a la que se colocaron (1.0 m), y a la época en que se desarrolló, entre los meses de marzo, abril y mayo. Al respecto Barrera *et al.* (2006), en estudios con trampas colocadas a diferentes alturas sobre el nivel del suelo (de 1.0 a 5.0 m) y en diferentes épocas, observaron que las capturas variaron con la época por lo que recomendaron colocar las trampas a 1.0 m de altura teniendo en cuenta que la altura y la época juegan un papel fundamental en la captura de estos insectos.

Dufour (2004) señala que la eficiencia del trapeo masivo se incrementa en la medida que se utilice como parte del MIB, especialmente cuando se asocia a la cosecha sanitaria.

De manera general se puede expresar que el trapeo juega un papel importante en el manejo integrado de la broca (MIB) ya que se logra capturar un porcentaje de individuos que sobrevivieron en la cosecha Dufour (2002), indica que la aplicación del trapeo masivo, en la reducción de la infestación y de los daños de *H. hampei* son variables, este puede reducir la infestación de 12.2 a 84.6 %. Reportando también Villacorta *et al.* (2001), con este método, un 50% de reducción del daño ocasionado por el insecto en parcelas experimentales de Brasil.

CENICAFÉ (1994) considera que el efecto de esta medida de control es muy alto y eficiente, pues se eliminan las poblaciones de adultos de la plaga que van a afectar los primeros granos.

La investigación realizada de forma general demostró la efectividad del diseño de trampas con una abertura rectangular y un difusor con cuatro orificios, con una densidad alrededor de 15 a 20 trampas/ha, cebadas con una mezcla de etanol + café, siendo dicho diseño diferente al propuesto por el Programa de Manejo (MINAGRI, 2005; 2008).

5. CONCLUSIONES

1. Las trampas rústicas de una ventana superaron el volumen de brocas capturadas en las evaluaciones, con respecto a las de dos ventanas.
2. Se obtuvo que las trampas que presentan el difusor de cuatro orificios sobrepasaron el nivel de captura de la broca, con respecto a las que presentaban el difusor de un orificio.
3. Se demostró que el diseño de la trampa de una ventana con difusor de cuatro orificios, superan a los demás diseños evaluados, trampa de dos ventanas con difusor de uno y cuatro orificios así como también al de una ventana con difusor de un orificio.

6. RECOMENDACIONES

1. Utilizar un mayor número de trampas, atendiendo a su factibilidad y eficacia en el control de los individuos adultos de la broca del café.
2. Viabilizar otros estudios que permitan el monitoreo de la Broca del café.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Abreu, N.; I. Urgellés; M. Abreu; A. Díaz; A. Abreu y E. Fajardo. 2005. Incidencia de la broca del cafeto *Hypothenemus hampei* Ferr. En la EMA El Salvador. III Simposio Internacional de Café y Cacao. Programa, Conferencias y Resúmenes. CUBACAFÉ 05. 16 al 18 de noviembre, Santiago de Cuba. Cuba. 140 p.
2. Baker, P. S. 1999. La broca del café en Colombia. Informe final del proyecto MIP para café DFID- Cenicafe- CABI Bioscience (CNTR 93/1536A). Chinchiná, Colombia, 148 p.
3. Barrera, J. F.; Montoya, P. y J. Rojas. 2006a. Bases para la aplicación de sistemas de trampas y atrayentes en manejo integrado de plagas. Simposio sobre Trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica. Sociedad mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur., México, p. 1-16. ISBN 970-9712-28-4.
4. Barrera, J.; J. Herrera; A. Villacorta; H. García y L. Cruz. 2006. Trampas de metanol-etanol para detección, monitoreo y control de la broca del café *Hypothenemus hampei*. Simposio sobre Trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica. J. F Barrera & P. Monoya (eds.). Sociedad mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur, México, p. 71-83. ISBN 970-9712-28-4.
5. Borbón, O. 1994. Manejo Integrado de la broca del fruto del cafeto, acciones a desarrollar. I Café San José Costa Rica. Universidad Costa Rica. Control biológico de la broca (*Hypothenemus hampei*).
6. Borbón M., O., O. Mora A., A.C. Oehlschlager y L.M. González. 2000. Proyecto trampas, atrayentes y repelentes para el control de la broca del fruto de cafeto, *Hypothenemus hampei* F. (Coleoptera: Scolytidae). En: XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura. 2 al 6 de octubre de 2000, San José, Costa Rica, p. 331-348.
7. Bustillo, A. E. 2002. El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del Café en Colombia. Boletín Técnico Cenicafe N0 24: 1 – 40.

8. Camilo, J. E. 2003. Fenología y reproducción de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferrari) durante el desarrollo del fruto. Agronomía mesoamericana 14(1): 59-63.
9. Campos, Almengor O.G. 2007. 35 años de experiencias sobre la broca del café en Guatemala. La boca del Café en América Tropical: Hallazgos y Enfoques. J. F. Barrera, A. García, V. Domínguez & C. Luna (eds.). Sociedad Mexicana de Entomología y El Colegio de la Frontera Sur. México, ISBN Libro: 978-970-9712-43-8; ISBN CD-ROM: 978-970-9712-44-5. p. 7-16.
10. Canet, G. y A., García. 2008. El papel de promecafé en investigación, capacitación y control de la Broca del Café en la región. Boletín PROMECAFE (114): 7-10.
11. Cárdenas, M. R. 2000. Trampas y atrayentes para monitoreo de poblaciones de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Col., *Scolytidae*). En: XIX Simposio Latinoamericano de Caficultura, Costa Rica, p. 369-379.
12. CENICAFÉ Centro Nacional de Investigaciones de Café. 1994. Recomendaciones para el manejo integrado de la broca del café. Colombia BRO CARTA No. 18: 1-4.
13. Cintrón Beatriz y H. Grillo. 2006. Caracterización de la dinámica poblacional de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (*Curculionidae: Scolytinae*) durante el desarrollo de los frutos. Centro Agrícola, año 33, no.3, jul.-sept., 55-60.
14. De Oliveira, F. M. L. 1927. Contribucao para o conhecimento da broca, *Stephanoderes hampei* (Ferr. 1867), modo de comportarse e ser combatida en Sao Paulo Brasil. 94 p.
15. Dufour, B. 2002. Validación de la trampa Brocap ® para el control de la broca del café. Boletín de Promecafé, 93: 14-20.
16. Dufour, B. 2004. Condiciones de uso de las trampas en el control de la broca del café. En: Workshop Internacional sobre o Manejo da Broca-do-Café, Londrina, Paraná, Brasil, p. 7.

17. Durand, J. I.; A. Fernández; F. Simón; Y. Rivera y R. Díaz. 2005. Dinámica poblacional de *Hypothenemus hampei* Ferr., en tres condiciones agroecológicas de la localidad de Limonar de Monte Rous. III Simposio Internacional de Café y Cacao. Programa, Conferencias y Resúmenes. CUBACAFÉ 05. 16 al 18 de noviembre, Santiago de Cuba. Cuba. 140 p.
18. Esquinca, A. H. 1986. Búsqueda de semioquímicos en la interacción cafeto *Coffea spp.* broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferr.) mediante bioensayos olfatométricos. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de Chiapas. Ciencias Químicas. Campus IV. Tapachula, Chiapas.
19. Fernández, A.; J. I. Durán y F. Simón. 2005. Evaluación de diferentes métodos de manejo de la broca del cafeto *Hypothenemus hampei* Ferr. en condiciones de campo y laboratorio (Coleoptera: Scolytidae). III Simposio Internacional de Café y Cacao. Programa, Conferencias y Resúmenes. CUBACAFÉ 05. 16 al 18 de noviembre, Santiago de Cuba. Cuba. 140 p.
20. Fernández, A.; F. Ricardo; Belkis, P.; A. Cabrera y Juana Iris, D. 2008. Efecto de la intensidad luminosa y la aplicación de *Beauveria bassiana* sobre las poblaciones de *Hypothenemus hampei* (Ferr.) (Coleoptera: Scolytidae). Rev. Protección Vegetal. Vol. 23 No. 3: 160-167.
21. Giordanengo, P., O. Brun and B. Frerot. 1993. Evidence for allelochemical attraction of the coffee berry borer, *Hypothenemus hampei* by coffee berries. J. Chem. Ecol. 19: 763-769.
22. Grillo, H.; Beatriz Cintrón y Neyvis González. 2004. Estudio del impacto de la Broca del Café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) en Topes de Collantes. Libro de Resúmenes: Congreso Internacional de Agricultura en Ecosistemas Frágiles y Degradados, Granma, Cuba.
23. Gutiérrez, A., S. Hernández R. & A. Virgen S. 1993. Atracción química de la broca de café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) por las diferentes variedades de café en el Soconusco, Chiapas, México. En:

- Resúmenes del XVI Simposio de Caficultura Latinoamericana. Managua, Nicaragua, p. 55-56.
24. IICA/PROMECAFE. 1990. El manejo integrado de la broca del fruto del cafeto (*Hypothenemus hampei*). Manual técnico. Decazy, B. y Castro, M. T. (Eds.) Guatemala C. A. 20 p.
25. INISAV Instituto Nacional de Sanidad Vegetal. 2005. Broca del café CD
26. Le Pelley, R. H. 1973. LAS PLAGAS DEL CAFÉ. p. (693).
27. Nordlund, D. A. and Lewis, W. J. 1976. Terminology of chemicals releasing stimulate in intraspecific and interspecific interactions. J. Chem Ecol. 2: 211-220.
28. Martínez, E.; G. Barrios; L. Revisti y R. Santos. 2007. Manual práctico, Manejo Integrado de Plagas. -- España: Grup Bou. -- 526 pág.
29. Mejía M., C. G.; Bustillo P., A. E; Duque O., E. C.; Benavides M., P. 2007. Análisis biológico y económico del manejo integrado de la broca en la renovación de cafetales. Cenicafé 58(2):99-110.
30. Mendoza-Mora, J. R. 1991. Resposta da Broca-do-Café', *Hypothenemus hampei*, a Estímulos Visuais e Semioquímicos; Tese Magíster Scientiae, Universidade Federal de Vicüosa: Brazil. 44 pp.
31. MINAGRI. 1987. Instrucciones técnicas para el cultivo del café y el cacao. Dirección Nacional de Café y Cacao. - - La Habana, Cuba - - p 208.
32. MINAGRI. 2005. Programa de Defensa de la Broca del Café. Emitido por Centro Nacional de Sanidad Vegetal y Dirección de Café y Cacao. - - La Habana, Cuba - - p 13.
33. MINAGRI. 2008. Programa de Defensa de la Broca del Café. Emitido por Centro Nacional de Sanidad Vegetal y Dirección de Café y Cacao. - - La Habana, Cuba - - p 10.
34. Moreno, D.; H. González; E. Botta; A. Martínez y J. Ovies. 2005. Evaluación de la efectividad de trampas rústicas para la captura de hembras adultas de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). III Simposio Internacional de Café y Cacao. Programa, Conferencias y

- Resúmenes. CUBACAFÉ 05. 16 al 18 de noviembre, Santiago de Cuba. Cuba. 140 p.
35. Ortiz, A.; A. Ortiz; F. Vega y F. Posada. 2004. Volatile Composition of Coffee Berries at Different Stages of Ripeness and Their Possible Attraction to the Coffee Berry Borer *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae), Journal of Agricultural and Food Chemistry, Vol. 52: No. 19, p. 5914-5918.
 36. Pierre, B. 2008. Manejo Integrado de la Broca del Café diseñado con tres componentes. Boletín PROMECAFE (114): 11- 14.
 37. Posada, F. J.; Bustillo, A. E. y Jiménez, M. 2003. Seguimiento de adultos de broca *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en cafetales, monitoreado con trampas de alcohol. Libro de resúmenes del Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Cali, Colombia.
 38. Prates, H. S. 1969. Preliminares da atracao da broca do café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari), a extractos de frutos do cafeeiro (cereja e verde). (Brasil) 61: 13-14.
 39. Schuller, S. 2005. Informe sobre el Workshop Internacional “Manejo da Broca-do-Café”, en Londrina, Brasil. Boletín Electrónico Informativo (1).
 40. Vázquez, L. L. 2003. Principales estrategias y componentes del programa de manejo integrado de plagas del cafeto en Cuba. PROMECAFE (97) marzo – junio: 7-11.
 41. Vázquez, L. L. 2005. Observaciones sobre la presencia de broca del café (*Hypothenemus hampei*) en los frutos que caen al suelo. Fitosanidad vol. 9, no. 2, junio.
 42. Velasco P., H., J. M. Llaven G. y A. F. Velázquez V. 1997. Respuesta a extractos de cerezas de café utilizados como atrayente para hembras inter cosecha de la broca del fruto *Hypothenemus hampei* Ferr. En: Memorias del XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura, San José, Costa Rica, p. 349-352.
 43. Velasco P., H., B. Beristain R. y S. Díaz Cárdenas. 1999. Integración de métodos para el control de la broca *Hypothenemus hampei* Ferr. del fruto

del cafeto en la zona Córdoba-Huatusco, Veracruz, México (Informe final).
Universidad Autónoma Chapingo, Centro Regional Universitario Oriente.
Huatusco, Veracruz, México. 98 p.

44. Villacorta, A., A. F. Possagnolo, R.Z. Silva & P. S. Rodrigues. 2001. Un modelo de armadilha com semioquímicos para o manejo integrado da broca do café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) no Paraná. En: II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Vitória, ES, p. 2093- 2098.
45. Warthen, J. D., C. J. Lee, E. B. Jang, D. R. Lance & D. O. McInnis. 1997. Volatile, potential attractants from ripe coffee fruit for female Mediterranean fruit fly. J. Chem. Ecol. 23: 1891-1900.

8. ANEXOS

Anexo 1. Diseños de trampas.

