



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

CARRERA AGRÍCOLA

**TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÍCOLA**

TEMA:

**EFECTO DE TRAMPAS ARTESANALES PARA EL MONITOREO Y
CONTROL DE BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei* Ferr.) EN
EL CANTÓN BOLÍVAR, MANABÍ**

AUTOR:

ÁNGEL GERMÁN PÁRRAGA PALACIOS

TUTOR:

ING. LUÍS ALBERTO DUICELA GUAMBI, Mg. Sc.

CALCETA, NOVIEMBRE 2017

DERECHO DE AUTORÍA

Yo, Ángel Germán Párraga Palacios, declaro bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y que he consultado las referencias bibliográficas que incluye en este documento.

A través de la presente declaración cedemos los derechos de propiedad intelectual a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento

.....
Ángel Germán Párraga Palacios

CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Luis Alberto Duicela Guambi certifica haber tutelado la tesis **“EFECTO DE TRAMPAS ARTESANALES PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei* Ferr.) EN EL CANTÓN BOLÍVAR, MANABÍ”**, que ha sido desarrollada por Ángel Germán Párraga Palacios, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA OBTENCIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”.

.....
Ing. Luis Alberto Duicela Guambi, Mg. Sc.
TUTOR DE TESIS

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos, miembros del tribunal correspondiente de línea N° 2, declaran haber **APROBADO** la tesis titulada, “**EFFECTO DE TRAMPAS ARTESANALES PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei* Ferr.) EN EL CANTÓN BOLÍVAR, MANABÍ**”, que ha sido propuesta, desarrollada y sustentada por Ángel Germán Párraga Palacios, previa la obtención del título de Ingeniero Agrícola, de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TESIS DE GRADO DE TERCER NIVEL** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí “Manuel Félix López”.

.....
Ing. Sergio Miguel
Vélez Zambrano, Mg. Sc
MIEMBRO

.....
Ing. Galo Alexander
Cedeño García, Mg. Sc
MIEMBRO

.....
Ing. Jairo Johan Cedeño Dueñas, Mg. Sc.
PRESIDENTE

AGRADECIMIENTO

Le agradezco primeramente a Dios, quien me dio la vida, salud, sabiduría, fe, fortaleza y por darme la esperanza para terminar este trabajo.

A la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López por haberme abierto las puertas para darme una educación superior, de calidad, en la cual he forjado los mejores conocimientos profesionales durante la etapa de estudio.

A mis padres y esposa, por su apoyo incondicional durante toda mi formación, que permitieron el éxito de esta investigación.

A mi tutor de tesis Ing. Luis Alberto Duicela por haber abierto la puerta con el tema de investigación, por asumir la responsabilidad de guiarme en este paso trascendental de gran importancia en mi vida profesional no solo como tutor si no como un amigo que siempre me ayudó en las buenas y las malas para lograr tan anhelada meta.

Al Director de la carrera de Ingeniería Agrícola, Ing. Leonardo Vera, por su disposición, de manera oportuna durante el transcurso de la ejecución.

A los señores Ingenieros Miembros del Tribunal especializado N°2 "GENERACIÓN DE TECNOLOGÍA AGRÍCOLA" de la carrera de Ingeniería Agrícola de Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, por su colaboración, paciencia y predisposición en esta tesis y a los docentes de la carrera de Ingeniería Agrícola de la, por contribuir con sus enseñanzas para mi formación como profesional íntegro.

.....
Ángel Germán Párraga Palacios

DEDICATORIA

Con mucho amor a mis padres Ángel Iván Párraga Coveña y Ana Isabel Palacios Basurto, quienes me enseñaron desde pequeño a luchar para alcanzar mis metas, seres de grandes ejemplos y ganas de imitarlos, por su apoyo incondicional en mi vida por su comprensión y ayuda en buenos y malos momentos. Ellos me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la fe, dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia, mi empeño, mi responsabilidad y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio, mí triunfo es de ustedes, los amo.

A mi esposa Gema Marcela Pinargote Zambrano que con todo el amor del mundo, ha contribuido en mi formación desde que la conocí, me ha brindado su afecto, su cariño, su estímulo y sobre todo ha sido fundamental en mi vida para mi desarrollo como profesional.

A mis hermanas Ing. Flor María y Martha, a mi cuñado Ing. Luis Plaza por ser un pilar primordial en mi vida, con quienes he vivido grandes momentos. A mis abuelitos, muy especial a Zoila y Joel por su fraternidad, sus gratos consejos.

A mis suegros, Tlgo. Alfredo Pinargote y Sra. Gelís Zambrano, a mis tíos/as y demás seres que quiero por haberme brindado de una u otra forma su apoyo constante.

.....
Ángel Germán Párraga Palacios

CONTENIDO GENERAL

DERECHO DE AUTORÍA.....	ii
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
CONTENIDO GENERAL.....	vii
CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS.....	ix
RESUMEN	x
PALABRAS CLAVE	x
ABSTRACT	xi
KEYWORDS.....	xi
CAPÍTULO I. ANTECEDENTES	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2. JUSTIFICACIÓN	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.4. HIPÓTESIS	4
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA BROCA DEL CAFÉ.....	5
2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	5
2.3. CICLO BIOLÓGICO	6
2.4. DAÑOS Y PROCESOS DE INFESTACIÓN.....	6
2.5. PREVENCIÓN Y COMBATE	7
2.5.1. CONTROL BIOLÓGICO	7
2.5.2. CONTROL CULTURAL	8
2.5.3. CONTROL QUÍMICO	9
2.5.4. CONTROL ETOLÓGICO.....	9
CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO	12
3.1. LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO.....	12
3.3. TRATAMIENTOS	12

3.4. PREPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	13
3.5. PREPARACIÓN DE LAS TRAMPAS Y TRAMPEO	14
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE DATOS	15
3.6.1. MODELO MATEMÁTICO DEL EXPERIMENTO	16
3.6.2. ESQUEMA DE ADEVA.....	17
3.7. VARIABLES EXPERIMENTALES.....	17
3.7.1. PORCENTAJE DE INFESTACIÓN.....	17
3.7.2. PORCENTAJE DE FRUTOS SANOS	17
3.7.3. NÚMERO DE BROCAS CAPTURADAS POR TRAMPA.....	18
3.8. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	18
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1. CAPTURA DE BROCAS DEL FRUTO.....	20
4.2. INFESTACIÓN DE LA BROCA DEL CAFÉ.....	22
4.3. PORCENTAJE DE FRUTOS SANOS	23
4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	24
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	25
5.1. CONCLUSIONES	25
5.2. RECOMENDACIONES	25
BIBLIOGRAFÍA	26
ANEXOS	32
ANEXO 1. PREPARACIÓN E INSTALACIÓN DE LAS TRAMPAS	33
ANEXO 2. EVALUACIÓN EN CAMPO	34

CONTENIDO DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 3. 1. Tratamientos en estudio.	13
Figura 3. 2. Unidad experimental donde se registró la captura e infestación de broca del fruto.	16
Cuadro 3. 2. Esquema de Anova.	17
Cuadro 4.1 Estadígrafo de las variables experimentales.	19
Cuadro 4.2 Cuadrados medios de las variables experimentales.....	20
Gráfico 4.1. Relación entre captura de brocas/trampa.	20
Gráfico 4.2. Promedio de captura de brocas por tratamiento.	21
Gráfico 4.3. Promedios de capturas de brocas en las 10 evaluaciones.	22
Gráfico 4.4. Infestación por broca del café en el tiempo.	23
Cuadro 4.3. Valores del porcentaje de frutos sanos.....	23
Cuadro 4.4. Análisis económico	24

RESUMEN

La presente investigación se efectuó en la finca cafetalera del señor Pedro Mora, en la comunidad de Bajo Grande, cantón Bolívar, Manabí, entre febrero y septiembre del 2017, en un experimento en diseño completamente al azar de ocho tratamientos y tres repeticiones. Los objetivos fueron: Identificar la alternativa apropiada para la captura de broca del fruto en cafetales en el Cantón Bolívar, Manabí y establecer los beneficios económicos de las alternativas de control etológico la broca del café. Los tratamientos evaluados fueron: mezcla de alcoholes (metílico₃ + etílico₁), mezcla de alcoholes + café tostado y molido, mezcla de alcoholes + café tostado y molido + panela, mezcla de alcoholes + café tostado y molido + esencia de vainilla, aguardiente + café tostado y molido, aguardiente + café tostado y molido + panela, mezcla de alcoholes + café tostado y molido + esencia de vainilla, aguardiente + café soluble. Los resultados del experimento permitieron determinar que el uso de trampas artesanales para el monitoreo y captura de broca del fruto en cafetales del cantón Bolívar, fue efectiva, el tratamiento a base de aguardiente + café tostado y molido + panela resultó fue estadísticamente más efectiva ($p < 0,01$) para la captura de brocas adultas hembras, con un promedio de 25 insectos/ trampa. Los tratamientos que incluyen aguardiente en el preparado de las trampas fueron las de menor costo.

PALABRAS CLAVE

Control etológico, captura de broca, insecto plaga, cafeto, infestación

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the coffee farm of Pedro Mora, in Bajo Grande community, Bolívar, Manabí, between February and September of 2017, in an experiment with in completely random design of eight treatments and three repetitions. The objectives were to: identify the appropriate alternative for the capture of fruit borer in coffee plantations in Bolívar Canton, Manabí and establish the economic benefits of the ethological control alternatives to the coffee borer. The treatments evaluated were: mixture of alcohols (methyl 3 + ethyl), mixture of alcohols + roasted and ground coffee, mixture of alcohols + roasted and ground coffee + panela, mixture of alcohols + roasted and ground coffee + vanilla essence, toasted and ground, brandy + roasted and ground coffee + panela, mixture of alcohols + roasted and ground coffee + vanilla essence, brandy + soluble coffee. The results of the experiment allowed to determine that the use of handcrafted traps for the monitoring and capture of fruit borer in coffee plantations of the Bolivar canton was effective, the treatment based on brandy + roasted and ground coffee + resulted in a statistically more effective ($p < 0.01$) for the capture of female adult drills, with an average of 25 insects / trap. The treatments that included aguardiente in the preparation of the traps were the ones of less cost.

KEYWORDS

Ethological control, borer capture, insect pest, coffee, infestation

CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La broca (*Hypothenemus hampei* Ferr.) es considerada la plaga insectil más perjudicial del cultivo de café a nivel mundial, ya que afecta significativamente a la producción y calidad del grano; la hembra perfora el fruto y coloca los huevos en el endospermo, los cuales eclosionan dando origen a las larvas que ocasionan importantes pérdidas económicas (Moreno *et al.* (2010); Fernández y Cordero, 2007).

Según Vega *et al.* (2002), se han cuantificado las pérdidas de la cosecha del 10 al 80%, sobre todo cuando no se aplican las prácticas fitosanitarias necesarias para contrarrestar sus efectos nocivos. Este insecto ataca al fruto en todas sus etapas de desarrollo, inclusive en grano almacenado. En los frutos tiernos, el insecto perfora y provoca su caída. En pintón y maduro, penetran por el disco o corona, construye galerías internas, oviposita y provoca la destrucción del grano, situación que causa severas pérdidas a la producción de café (Duicela y Enríquez, 2014).

Vásquez *et al.* (2012), mencionan que para su control se han adoptado diferentes estrategias, que van desde el uso de insecticidas químicos, integración de controladores biológicos, instalación de trampas de captura y varias prácticas culturales.

Benavides (2005) y Bustillo (2006), señalan que el uso de insecticidas como única medida de control de *H. hampei* no es recomendable. Esta práctica, ampliamente usada en otros países cafetaleros de América con presencia de broca, tiene muchos inconvenientes. Las aspersiones con insecticidas solo son eficientes cuando se aplican en el momento en que el insecto está penetrando en el fruto y entra en contacto. Una vez que el insecto está en el interior de la almendra, ningún

insecticida ofrece un control satisfactorio, dado que el adulto está protegido y se reproduce rápidamente.

El uso continuado de insecticidas trae como consecuencia problemas de contaminación ambiental, residuos de insecticidas tanto en la planta como en el suelo, riesgos para la salud de los trabajadores, pobladores de la vida animal, desequilibrios biológicos al eliminar la fauna benéfica (Bustillo, 2006).

En esta circunstancia, es necesario utilizar todas las herramientas que se encuentren disponibles para realizar un eficiente manejo de la broca del café. En este contexto, el uso de trampas cebadas con mezclas de alcoholes y otros aditivos como atrayentes ha sido muy eficiente para reducir las poblaciones de *H. hampei* (Rodríguez *et al.*, 2008).

En Ecuador, el control etológico de la broca del café se basa en el uso de trampas cebadas con mezcla de alcohol metílico + etílico y la adición de café tostado y molido. Se desconoce si la adición de esencias naturales mejora la eficiencia de atrayentes y reduce el costo. Por lo tanto se planteó la siguiente interrogante:

¿Cuál será la eficiencia del uso de trampas a base de alcoholes con la adición de sustancias naturales sobre la captura de hembras adultas de *Hypothenemus hampei* Ferr.?

1.2. JUSTIFICACIÓN

El uso de atrayentes para la captura de brocas adultas hembras, que buscan frutos en estado adecuado para ovipositar y propagarse, es una práctica efectiva que debe ser mejorada con la adición de sustancias naturales en el propósito de incrementar la eficiencia del control y masificar su uso por parte de los caficultores.

Jarquín *et al.* (2002), citados por Vásquez *et al.* (2012) señalan que en varios países se ha propuesto el Manejo Integrado de la Broca (MIB) como estrategia económica y ambientalmente adecuada para reducir los daños que ocasiona este escolítido. El uso de trampas con atrayentes en los últimos años ha merecido atención por parte de los sectores académicos y productivos. Según Barrera *et al.* (2004), una trampa cebada con metanol + etanol, principal mezcla atrayente conocida, puede capturar muchos individuos cuando emerge masivamente en el periodo intercosecha.

El presente estudio se justifica por cuanto la broca es una plaga que ataca a los cafetales arábigos y robustas provocando reducciones drásticas de la producción y de la calidad del café. La búsqueda de las alternativas eficientes para la captura de broca de fruto de café, económicamente ventajosas, justifica plenamente la ejecución de la presente investigación.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar el efecto del uso de trampas artesanales para el monitoreo y captura de broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en el Cantón Bolívar, Manabí.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar la alternativa apropiada para la captura de broca del fruto en cafetales en el Cantón Bolívar, Manabí.
- Establecer los beneficios económicos de las alternativas de control etológico la broca del café.

1.4. HIPÓTESIS

El uso de trampas artesanales posibilitará una significativa captura de broca del café.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN DE LA BROCA DEL CAFÉ

De acuerdo a Campos (2015a), todas las referencias bibliográficas coinciden en señalar que la broca es originaria de África ecuatorial. Vicmar (2016), señala que su distribución ocurrió rápidamente entre 1902 y 1904, en Congo; Uganda 1908; Java 1909; Brasil (Sao Pablo) en 1924. Se indica que en Perú se detectó en 1962; en Guatemala en 1971; en Honduras en 1977; en Jamaica en 1978; en Bolivia en 197; en México en 1980 y en Ecuador en 1982. En el 2000, se detectó en Costa Rica.

Tandazo *et al.* (1997), mencionan que en Ecuador, la broca fue encontrada en la provincia de Zamora Chinchipe, en 1981. Para 1982 se había dispersado a todas las zonas cafetaleras de Zamora. En 1983 se detectó en la provincia de Loja y en poco tiempo se distribuyó a las regiones cafetaleras de las provincias de El Oro, Pichincha, Manabí y Napo, transformándose en la principal plaga del café.

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

De acuerdo a Quemé (2013b), la broca del café tiene la siguiente clasificación taxonómica:

- **Clase:** Insecta
- **Orden:** Coleóptera
- **Sub orden:** Polyphaga
- **Familia:** Curculionidae
- **Sub familia:** Scolytinae
- **Género:** *Hypothenemus*
- **Especie:** *Hypothenemus hampei* Ferr.

2.3. CICLO BIOLÓGICO

El ciclo de vida, de huevo a adulto, de este insecto dura entre 24 y 45 días variando en función de las condiciones climáticas. Generalmente la hembra perfora el fruto por la corona o disco. Dos días luego de instalarse en el fruto, la hembra comienza a poner 35-50 huevos que eclosionarán en una proporción de 13 hembras por cada macho, según Camilo *et al.* (2003).

Montoya y Cárdenas (1994), para llegar a la adultez, toma entre una semana y un mes, dependiendo de la temperatura y consistencia del endospermo de la semilla. Las hembras viven entre 35 y 190 días y los machos aproximadamente 40 días. Las nuevas hembras se aparean con los pequeños machos dentro de la semilla. Algunas hembras depositan sus huevos en la planta donde eclosionaron, pero también pueden mudarse a otra. Si dos hembras han colonizado la misma planta sus proles pueden aparearse entre sí. Los machos son incapaces de volar y nunca abandonan el fruto. Una misma planta, generalmente, alberga más de tres generaciones y se cree que podrían llegar a ocho generaciones al año. En los frutos maduros se pueden encontrar más de 100 individuos.

Camilo *et al.* (2003), menciona que algunos estudios demuestran que la broca del café es muy sensible a la humedad; espera el momento justo después de llover para emerger. Generalmente de las drupas caídas surgen las hembras, especialmente cuando las condiciones de humedad son favorables; abandonan el fruto por la tarde y vuelan por la noche a un árbol nuevo. En plantaciones de café, las áreas más propicias para el ataque son las más sombreadas y húmedas donde ya ha habido broca (Quemé, 2013a).

2.4. DAÑOS Y PROCESOS DE INFESTACIÓN

Según Olortegui (2012a), el daño lo inician las hembras adultas al perforar el fruto con fines de alimentación y ovoposición. Este daño es característico y consiste de un orificio circular que lo hace en la punta de la fruta, donde hace un túnel para

ovipositar los huevos. La broca es de hábito masticador. Las hembras perforan las cerezas por el ombligo, hasta llegar a la almendra y allí se alimentan y adelantan su proceso reproductivo. En una población normal de broca hay 10 hembras por cada macho. Las cerezas, cuando son perforadas en edad muy tierna, normalmente se caen o se pudren. Cuando la broca ataca frutos maduros y pintones, ocasionan una reducción en el peso o el (vaneo) del grano. (Moreno *et al.*, 2005).

2.5. PREVENCIÓN Y COMBATE

No hay variedades de café con resistencia a la broca del fruto, hasta la actualidad. Por tanto hay que integrar los otros métodos de control (Duicela y Enríquez, 2014).

Según Duicela y Corral (2001), la broca afecta en el peso y calidad de los frutos. Por tanto, hay que realizar labores culturales, para impedir que los niveles de infestación superen el cinco por ciento.

2.5.1. CONTROL BIOLÓGICO

Se trata de la manipulación de los agentes benéficos que pueden ser parasitoides, depredadores o patógenos. Se conocen tres métodos: el control biológico clásico o inoculativo, que consiste en la introducción de organismos benéficos desde otros lugares o países donde se encuentra la plaga mediante su multiplicación y liberación hasta lograr que se establezcan permanentemente. El control biológico conservacionista, consiste en tomar medidas que permitan mejorar la acción de los enemigos naturales proporcionándoles refugio, alimentos suplementarios, manejo de malezas y uso de sustancias estimulantes. El control biológico inundativo o aumentativo, se refiere a la producción masiva de agentes benéficos en condiciones de laboratorio para su posterior liberación periódica, especialmente parásitos, entomopatógenos y polinizadores (Quemé, 2013c).

Una de las alternativas de control sustentable de la broca del café es el control biológico mediante la utilización de hongos entomopatógenos. En la búsqueda de control biológico, una de las estrategias básicas es el uso del hongo entomopatógeno, *Beauveria bassiana* (Gerónimo *et al.*, 2016.)

Duicela y Corral (2001), indican que en todas las zonas cafetaleras del Ecuador se ha constatado la presencia del entomopatógeno *Beauveria bassiana*, un hongo nativo que parasita y mata las brocas adultas.

Para que hongo *Beauveria bassiana* parasite a la broca, debe entrar en contacto con el cuerpo del insecto. Cuando se observa moho blanquecino sobre el cuerpo de la broca, en el campo, ha ocurrido un proceso infeccioso en el insecto por el hongo *Beauveria bassiana*. Esto ocurre al momento de la penetración de la broca en el fruto (Bustillo, 2002).

Otros enemigos naturales son las avispidas de Uganda (*Prorops nasuta*) y Tongo (*Cephalonomia stephanoderis* y *Phymastichus coffea*) que fueron liberadas en varias zonas cafetaleras y contribuyen a reducir las poblaciones de broca del café (Duicela y Enríquez, 2014).

Según ANECAFE (2006), el control biológico de plagas y enfermedades es un instrumento eficaz que puede contribuir a la reducción de los costos de producción.

2.5.2. CONTROL CULTURAL

Según Olortegui (2012b), la poda de los árboles de sombra después del inicio de la época lluviosa, disminuye la intensidad del daño. Es importante mantener los niveles adecuados de fertilización para tener plantas vigorosas que puedan contrarrestar el daño.

El análisis sobre el impacto socio - productivo y cultural causado por la broca está relacionado con la implementación de prácticas para el manejo integrado de la plaga (Ramírez, 2009).

Bustillo (2006), señala es fácil deducir que las labores agronómicas, especialmente la cosecha, juega un papel importante en la reducción de las poblaciones de esta plaga. Se ha demostrado que en los cafetales, después de la cosecha, queda en los árboles y en el suelo un 10% de la producción. Con la presencia de la broca, esta situación es muy complicada porque se está dejando un reservorio de alimentación a la broca para su reproducción. Sin embargo, con el uso de trampas, esta práctica ya no es necesaria.

2.5.3. CONTROL QUÍMICO

No hay insecticida idóneo para erradicar la broca del café; por tanto, no se recomienda utilizar control químico (Duicela y Corral, 2001).

Valarezo y Cañarte (1999) señalan que la aplicación de insecticidas incrementa costos, constituye un riesgo para el aplicador y provoca desequilibrios ecológicos (eliminación de enemigos naturales), así como, resistencia a los plaguicidas.

2.5.4. CONTROL ETOLÓGICO

Es el estudio de la conducta del insecto y el descubrimiento de las pautas que guían la actividad innata o aprendida de las diferentes especies animales (Quemé, 2013c). Agramont *et al.* (2010), manifiestan que el trampeo se basa en el uso atrayentes para capturar brocas hembras colonizadoras, resultando ser una práctica eficiente para reducir las poblaciones de broca del fruto del café.

PROMECAFÉ (2007), señala que el trampeo permite capturar la broca que se encuentre volando durante su fase de migración, que inicia con las primeras lluvias. Por lo tanto, no es necesario recoger ni eliminar las cerezas caídas al

suelo, práctica conocida como "pepena o junta", ya que con el trampeo se captura y se eliminan las brocas que emergen de estos frutos.

El manejo integrado de la plaga (MIP) es la opción más recomendada y dentro de sus alternativas, el trampeo es el método más práctico, sencillo y económico, además de no afectar al medio ambiente (Moreno *et al.*, 2005).

Según Olortegui (2012b), para el control de broca, se pueden instalar trampas que se cuelguen en los cafetos. El cebo para estas trampas se prepara con café tostado y molido, se mezcla con alcohol y se filtra. En la elaboración de trampas según los referidos autores, se necesitan dos libras de café molido para dos litros de alcohol. Esta cantidad de mezcla alcanza para poner 20 trampas. Se emplean frascos o botellas de plástico, a los que se les hace dos aperturas (ventanas) a los lados y se le coloca un cobertizo para protegerlos de las lluvias y los rayos del sol. En cada trampa se colocan tres vasos de cebo. En una hectárea se colocan 20 trampas que se ubican en la mitad de los árboles de café, al lado opuesto donde pega el viento.

Según PROMECAFÉ (2007), el número mínimo de trampas es de 18 por hectárea, en Costa Rica, se recomiendan 20 trampas por hectárea. Según Campos (2015b), el uso de trampas cebadas con la mezcla de los alcoholes etanol y metanol, en la relación 1:1, ha demostrado ser eficiente, capturando altas cantidades de brocas adultas. Las trampas deben instalarse al final de la cosecha y retirarse cuando la época lluviosa se haya establecido plenamente.

Barrera *et al.* (1991), manifiestan que las hembras emergen al iniciar las lluvias, en estudios de laboratorio y campo han comprobado que la lluvia actúa como factor disparador de la emergencia de la broca.

El uso de trampas cebadas se realiza con los alcoholes etílico y metílico de alto grado de pureza. El cuerpo de la trampa está compuesto por una botella plástica

desechable con una ventana en el tercio medio conteniendo agua en el tercio inferior. En Guatemala, reportan el uso de diversos modelos de trampas, las cuales han resultado exitosas por los niveles aceptables de captura y bajo costo (Quemé, 2013c).

Moreno *et al.* (2010), reportaron una captura de hasta 350 adultos/trampa/semana con la mezcla alcohol metílico y etílico en proporción 3:1.

Según Duicela *et al.* (2014), la mejor captura fue 33 brocas/trampa, con la combinación de aguardiente + café tostado y molido. Según Fernández y Cordero (2005), el uso de aguardiente de caña de azúcar, presenta promedios de capturas bajas, lo cual representan un atrayente efectivo para la captura de broca del café.

CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

3.1. LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se inició a los 90 días después de la floración hasta la cosecha del 2017, en la comunidad de Bajo Grande, finca del señor Pedro Mora, ubicada entre las coordenadas 0°56'19" latitud Sur y 80°06'17" longitud Oeste, con una altitud de 454 msnm, en el cantón Bolívar, Manabí, Ecuador.



Figura 3.1. Localización de la investigación.

3.2. DURACIÓN DEL TRABAJO

La ejecución del trabajo de campo tuvo una duración de siete meses, de Febrero a Agosto del 2017.

3.3. TRATAMIENTOS

En el Cuadro 3.1, se presentan los diferentes tratamientos en estudio.

Cuadro 3. 1. Tratamientos en estudio.

N°	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS
1	M ₃ E ₁	Alcohol metílico + etílico (3:1)
2	M ₃ E ₁ C	Alcohol metílico + etílico (3:1) + café tostado y molido (100 g L ⁻¹)
3	M ₃ E ₁ CP	Alcohol metílico + etílico (3:1) + café tostado y molido (100 g L ⁻¹) + panela (50 g L ⁻¹).
4	M ₃ E ₁ CV	Alcohol metílico + etílico (3:1) + café tostado y molido (100 g L ⁻¹) + esencia de vainilla (10 ml L ⁻¹).
5	AC	Aguardiente + café tostado y molido (100 g L ⁻¹)
6	ACP	Aguardiente + café tostado y molido (100 g L ⁻¹) + panela (50 g L ⁻¹)
7	ACV	Aguardiente + café tostado y molido (100 g L ⁻¹) + esencia de vainilla (10 ml L ⁻¹)
8	ACS	Aguardiente + Café soluble (100 g L ⁻¹)

3.4. PREPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Según la pertinencia de los tratamientos, se prepararon los atrayentes de acuerdo al procedimiento que se indica a continuación:

3.4.1. Mezcla de alcoholes.- Se mezcló los alcoholes metílico + etílico en relación tres a uno.

3.4.2. Mezcla de alcoholes + café tostado y molido.- Se tomó la mezcla de alcoholes y se le agregó 100 gL⁻¹ de café tostado y molido en color de tueste oscuro. Esta mezcla se la dejó por 24 hora en reposo se tamizó y se obtuvo el alcohol cafeinado. Esta mezcla se dejó 24 horas en reposo y se tamizó.

3.4.3. Mezcla de alcoholes + café tostado y molido + panela.- Se tomó la mezcla de alcoholes y se le agregó 100 gL⁻¹ de café tostado y molido, en color de tueste oscuro, se adicionó 50 gL⁻¹ de panela. Esta mezcla se dejó por 24 horas en reposo y se tamizó.

3.4.4. Mezcla de alcoholes + café tostado y molido + esencia de vainilla.- Se tomó la mezcla de alcoholes y se agregó 100 gL^{-1} de café tostado y molido, en color de tueste oscuro, adicionando 10 mL^{-1} de esencia de vainilla. Se dejó por 24 horas en reposo y se tamizó.

3.4.5. Aguardiente + café tostado y molido.- Se mezcló aguardiente con café tostado y molido, en color de tueste oscuro, a razón de 100 gL^{-1} . Esta mezcla se dejó por 24 horas en reposo, se tamizó y se obtuvo aguardiente cafeinado.

3.4.6. Aguardiente + café tostado y molido + panela.- Se mezcló el aguardiente con café tostado y molido, en color de tueste oscuro, a razón de 100 gL^{-1} , se le adicionó 50 gL^{-1} de panela. Esta mezcla se dejó por 24 horas en reposo y se tamizó.

3.4.7. Mezcla de alcoholes + café tostado y molido + esencia de vainilla.- Se mezcló el aguardiente con café tostado y molido, en color de tueste oscuro, a razón de 100 gL^{-1} , se le agregó 10 mL^{-1} de esencia de vainilla, esta mezcla se dejó por 24 horas en reposo y se tamizó.

3.4.8. Aguardiente + café soluble.- Se mezcló el aguardiente con café soluble a razón de 100 gL^{-1} . Esta mezcla se dejó por 24 horas en reposo, se tamizó y se obtuvo aguardiente cafeinado.

3.5. PREPARACIÓN DE LAS TRAMPAS Y TRAMPEO

Los materiales para la construcción de las trampas artesanales fueron: Botellas vacías de plástico de tres litros, frascos de plástico de 100 mL, jeringuilla, estilete, cinta adhesiva, papel adhesivo, pinza y alambre.

El trampeo tuvo las siguientes etapas: Preparación del difusor, preparación de las trampas, distribución de las trampas en el cafetal, revisión periódica (cada 7 días) de las trampas para el conteo de brocas capturadas y la reposición del difusor consumido.

3.5.1. Preparación del difusor.- Las tapas de los frascos de 100 mL⁻¹ tenían un pequeño orificio para facilitar la gasificación de los atrayentes. El frasco del difusor se llenó con el atrayente respectivo.

3.5.2. Preparación de la trampa.- A las botellas plásticas de 3 litros se abrió una ventana de 10 x 13 cm, luego se colocó el difusor dentro de la botella en forma invertida, que se amarró con alambre en la parte superior del difusor, se pasó el alambre por un orificio que se hizo a la botella en la parte superior, con la finalidad de poder colgarla en una planta de café.

3.5.3. Monitoreo de las trampas.- Las trampas se monitorearon con frecuencia semanal, durante 22 semana, con la finalidad de cuantificar la captura de brocas/trampa.

3.5.4. Reposición del difusor.- En cada monitoreo de las trampas, se aseguró de que el frasco del difusor contenga una cantidad suficiente. Se estableció que cada 22 días es adecuado reponer el atrayente en los difusores.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS DE DATOS

El experimento se estableció en un Diseño Completamente al Azar (DCA), con ocho tratamientos y tres repeticiones, que equivale a 16 unidades experimentales. Cada unidad experimental estaba conformada por nueve plantas distribuidas en 3 x 3 filas e hileras. La trampa se ubicó en el cafeto central. Los datos de infestación de broca se registraron en los nueve cafetos y el conteo de brocas capturadas se realizó en cada trampa (Figura 3.2.).

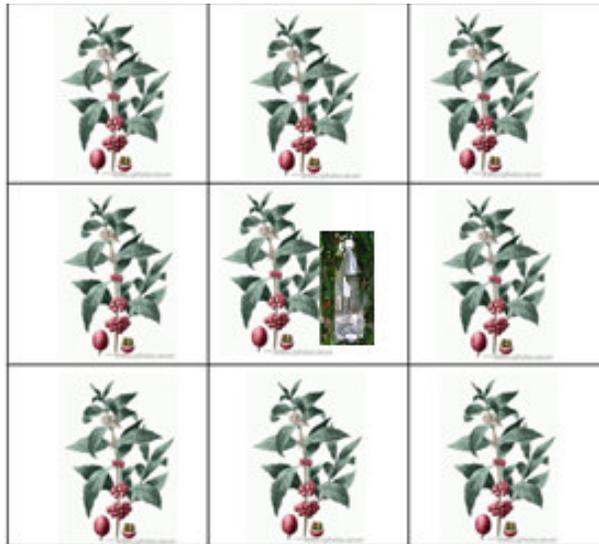


Figura 3. 2. Unidad experimental para la captura de broca e infestación.

El análisis estadístico comprendió el análisis de varianza y la comparación de media usando la prueba de Tukey_{0.05}.

3.6.1. MODELO MATEMÁTICO DEL EXPERIMENTO

El modelo matemático del DCA e el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Dónde

Y_{ij} = es la j ésima parcela dentro del i ésimo tratamiento.

μ = es la media general.

T_i = efecto debido al i ésimo tratamiento.

E_{ij} = error experimental asociado al j ésimo bloque del i ésimo tratamiento.

3.6.2. ESQUEMA DE ADEVA

Cuadro 3. 2. Esquema de Adeva.

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Total	23
Tratamientos	7
Error	16

3.7. VARIABLES EXPERIMENTALES

3.7.1. PORCENTAJE DE INFESTACIÓN

El porcentaje de infestación de la broca se calculó mediante la siguiente formula:

$$I(\%) = \frac{FB}{FT} \times 100$$

Dónde:

I (%) = Porcentaje de infestación de broca

FB = Frutos brocados

FT = Frutos total

3.7.2. PORCENTAJE DE FRUTOS SANOS

Para determinar el porcentaje de frutos sanos se determinó mediante la siguiente formula:

$$FS(\%) = \frac{FT - FB}{FT} \times 100$$

Dónde:

FS (%) = Porcentaje de frutos sanos

FT = Frutos total

FB = Frutos brocados

3.7.3. NÚMERO DE BROCAS CAPTURADAS POR TRAMPA

En cada tratamiento se realizó el conteo de brocas capturadas y retenidas en el agua de la trampa con una frecuencia semanal, a partir del octavo día de instaladas las trampas, actividad que se continuó haciendo hasta la cosecha. El registro de datos correspondió al número de brocas capturadas trampa⁻¹.

3.8. ANÁLISIS ECONÓMICO

Se empleó la metodología propuesta por el CIMMYT (1988), citado por Quispe *et al.* (2015), considerando los costos que varían (CqV) entre los tratamientos experimentales. Se calcularon los costos de cada tratamiento y extrapoló a costo total ha⁻¹, que incluían materiales, alcoholes y aditivos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los estadígrafos calculados para las variables en estudio se indican en el cuadro 4.1, destacándose promedios de infestación de broca (%), frutos sanos (%) y brocas capturadas/trampa. El promedio de infestación de broca fue de 6.8% y el de frutos sanos 93.2%; siendo 14 el promedio de brocas capturadas/trampa.

El promedio más alto de infestación fue 19.3% y el mínimo 0.76%. Las brocas capturadas/trampa varió de 8 a 25 insectos.

Cuadro 4.1 Estadígrafos de las variables experimentales.

Estadísticos	Infestación de broca (%)	Frutos sanos (%)	Número de brocas capturada/trampa
Media	6.78	93.22	14
Mediana	4.81	95.19	13
Varianza	43.92	43.92	35
Desviación estándar	6.63	6.63	6
Error típico	2.34	2.34	2
Curtosis	0.36	0.36	0
Coefficiente de asimetría	1.11	-1.11	1
Máximo	19.29	99.24	25
Mínimo	0.76	80.71	8
Rango	18.53	18.53	17
Cuenta	8	8	8

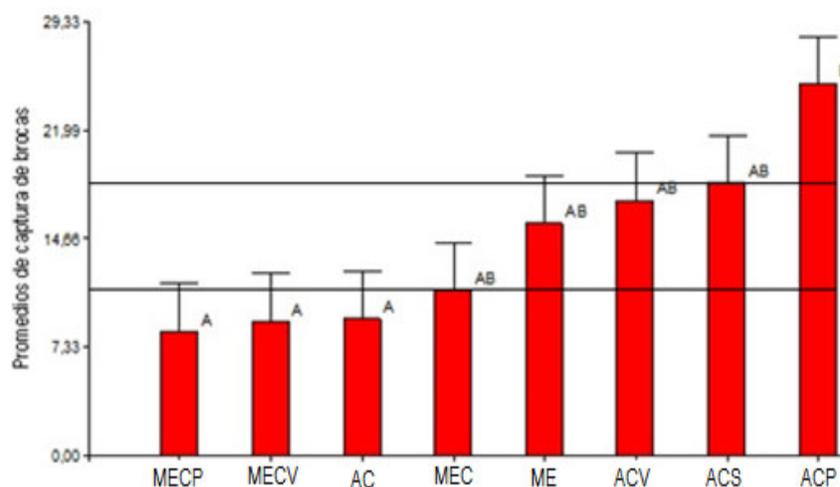
En el cuadro 4.2, se muestran los cuadrados medios de las variables en estudios y significación estadística. No se encuentran diferencias estadísticas en infestación de broca (%) ni en frutos sanos (%). En la variable número de brocas capturadas por trampa, si se encontró significación estadística.

Cuadro 4.2. Cuadrados medios de las variables experimentales.

Variables	Cuadrado Medio de los tratamientos	Cuadrado Medio del error	Fcalculada	F _{0,05}	F _{0,01}	p	Significación estadística
Brocas/trampa	50277.1	11780.0	4.267	2.7	4.03	0.010	**
Infestación (%)	87.9	170.8	0.5	2.7	4.03	0.799	NS
Frutos sanos (%)	87.9	170.8	0.514	2.7	4.03	0.799	NS

4.1. CAPTURA DE BROCAS DEL FRUTO

El resultado del análisis de varianza mostró diferencias significativas entre tratamientos. En la comparación de medias, el tratamiento a base de aguardiente + café tostado y molido + panela (T6), presentó el mayor promedio de captura de brocas/trampa (Gráfico 4.1). Duicela *et al.* (2014), señalan que el tratamiento de aguardiente + café tostado y molido fue eficiente, aunque no se incluyó una sustancia aditiva. Sin embargo, Fernández y Cordero (2005), indican que el aguardiente + café tostado molido resultó menos efectivo, en la captura de broca, en un estudio realizado en Venezuela; resultado similar fue conseguido por Moreno *et al.* (2010).

**Gráfico 4.1.** Relación entre captura de brocas/trampa.

Los tratamientos que mostraron inferior captura de broca fueron: mezcla de alcoholes + panela (T3), mezcla de alcoholes + esencia de vainilla (T4) y

aguardiente + café tostado y molido (T5) (Gráfico 4.2). Suarez (2013), Moreno *et al.* (2005) y Bustillo (2006), afirman que obtuvieron los mejores resultados en captura de broca con las mezclas de los alcoholes metanol y etanol.

En el presente trabajo se determinó que al incorporar, en los alcoholes, sustancias como café tostado y molido, panela y esencia de vainilla, se presentaron problemas en la dilución con los alcoholes (metanol y etanol), mientras que con el aguardiente se observó una dilución rápida.

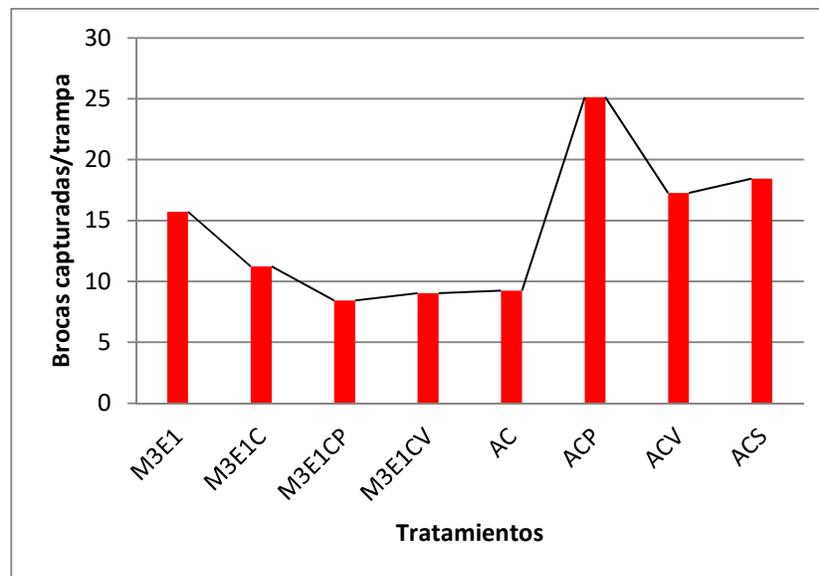


Gráfico 4.2. Promedio de captura de brocas por tratamiento.

En el gráfico 4.3, se presenta la curva de captura de brocas en las 22 evaluaciones, observándose que la mayor captura ocurrió a los 8 días después de instaladas las trampas, mientras que la menor captura ocurrió a los 50 días.

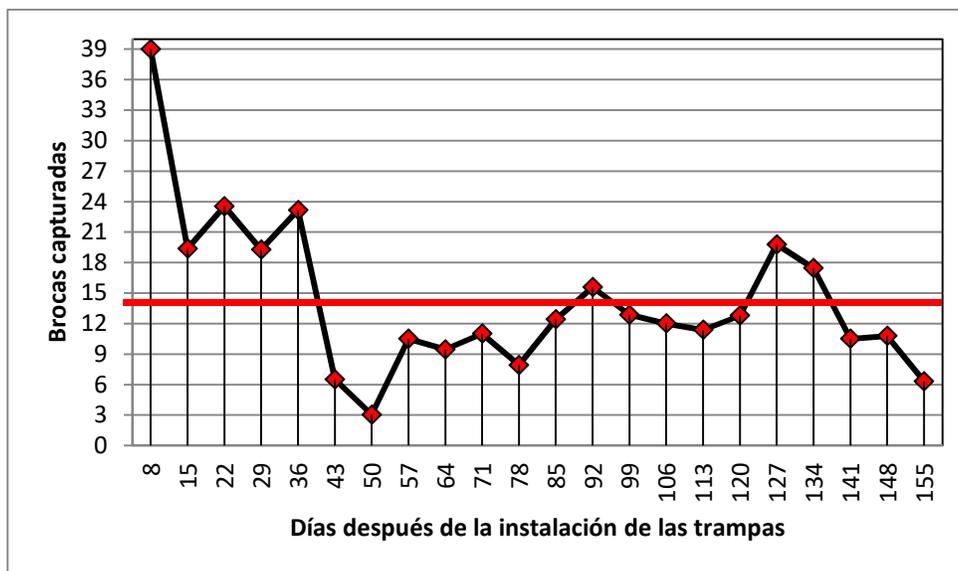


Gráfico 4.3. Promedios de capturas de brocas en las 10 evaluaciones.

4.2. INFESTACIÓN DE LA BROCA DEL CAFÉ

No se observaron diferencias significativas entre tratamientos, en la infestación de broca, posiblemente debido a la libre movilidad de las brocas dentro del cafetal experimental. Gerónimo *et al.* (2016); PROMECAFÉ (2007) y ANECAFÉ (2006), indican que la infestación de broca está en función de la zona y la cantidad de sombra del cafetal.

En el cafetal experimental no hubo sombra excesiva, observándose una disminución homogénea de brocas por el efecto de las trampas. Bustillo (2006), señala que la broca del café es atraída con trampas artesanales al momento que busca colonizar nuevos frutos.

En el gráfico 4.4, se presenta la curva de infestación de broca del café en las 10 evaluaciones; observándose que la mayor infestación fue a los 135 días después de la instalación de las trampas. Rodríguez *et al.* (2015), mencionan que el ataque de la broca es notoria durante la cosecha, aunque ataca desde la formación de los frutos hasta la maduración.

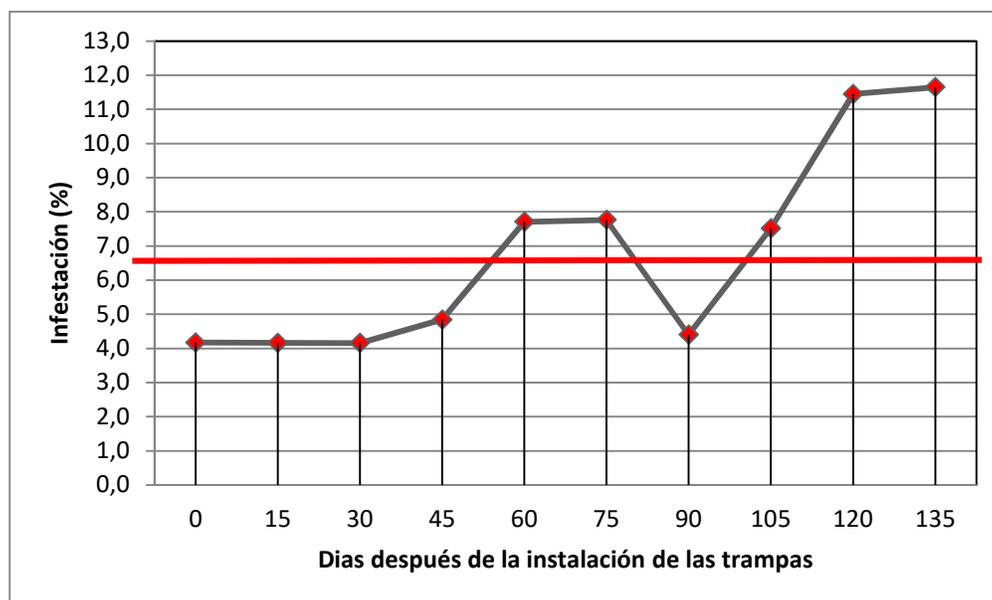


Gráfico 4.4. Infestación por broca del café.

4.3. PORCENTAJE DE FRUTOS SANOS

El resultado del análisis de varianza mostró que no había diferencia estadística entre los tratamientos en estudio. En el cuadro 4.3, se observa que existe un alto porcentaje de frutos sanos, por encima del 80%, probablemente debido a la regulación de la sombra, lo que permitió mayor ventilación y entrada de luz, creando condiciones desfavorables para la broca. Valarezo y Cañarte (1999), Barrera *et al.* (1991) y Cintrón (2009), afirman que los niveles de infestación de la broca tienden a ser altos en cafetales con sombra excesiva.

Cuadro 4.3. Valores del porcentaje de frutos sanos

Tratamientos	Descripción	Frutos sanos (%)
1	M ₃ E ₁	80,7
2	M ₃ E ₁ C	91,8
3	M ₃ E ₁ CP	99,2
4	M ₃ E ₁ CV	86,6
5	AC	93,8
6	ACP	99,0
7	ACV	96,5
8	ACS	98,0

4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

Los costos que varían (CqV) por tratamientos están en función de la cantidad de sustancias utilizadas, costo de preparación o mano de obra (Cuadro 4.4). Los tratamientos que contenían aguardiente (T5, T6, T7), resultaron con menores costos.

Cuadro 4.4. Análisis económico

Tratamientos	Descripción	Costo de alcohol metílico (USD - 1,5 L ha ⁻¹)	Costo de alcohol etílico (USD - 0,5 L)	Costo del aguardiente (USD - 2 L ha ⁻¹)	Costo del café tostado y molido (USD - 200 g ha ⁻¹)	Costo de la panela granular (USD - 100 g ha ⁻¹)	Costo de la esencia de vainilla (USD - 20 ml ha ⁻¹)	Costo del café soluble (USD - 200 g ha ⁻¹)	Mano de obra y materiales(USD)	Costo que varían por tratamientos (USD ha)
M ₃ E ₁	Alcohol metílico + etílico (3:1)	39.75	9.5						15	64.25
M ₃ E ₁ C	Alcohol metílico + etílico (3:1) + café tostado y molido (100 g L ⁻¹)	39.75	9.5		1				15	65.25
M ₃ E ₁ CP	Alcohol metílico + etílico (3:1) + café tostado y molido (100 g L ⁻¹) + panela (50 g L ⁻¹).	39.75	9.5		1	0.5			15	65.75
M ₃ E ₁ CV	Alcohol metílico + etílico (3:1) + café tostado y molido (100 g L ⁻¹) + esencia de vainilla (10 ml L ⁻¹).	39.75	9.5		1		0.3		15	65.55
AC	Aguardiente + café tostado y molido (100 g L ⁻¹)			4	1				15	20
ACP	Aguardiente + café tostado y molido (100 g L ⁻¹) + panela (50 g L ⁻¹)			4	1	0.5			15	20.5
ACV	Aguardiente + café tostado y molido (100 g L ⁻¹) + esencia de vainilla (10 ml L ⁻¹)			4	1		0.3		15	20.3
ACS	Aguardiente + Café soluble (100 g L ⁻¹)			4				6	15	25

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Las conclusiones que se derivan del presente trabajo son:

- El uso de trampas artesanales para el monitoreo y captura de broca del fruto en cafetales del cantón Bolívar, resultó efectiva.
- El uso de aguardiente + café tostado y molido + panela resultó más efectiva para la captura de brocas adultas hembras, con un promedio de 25 insectos/trampa cada 8 días.
- Los tratamientos que incluyen aguardiente en el preparado de las trampas fueron las de menor costo.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Difundir entre los caficultores el uso oportuno de las trampas elaboradas a base de aguardiente + café tostado y molido+ panela.
- Validar los resultados del ensayo en varias localidades y al menos por dos años, con la finalidad de consolidar información técnica.

BIBLIOGRAFÍA

Agramont, R; Cuba, N; Beltrán, J; Almanza, J; Loza, M. 2010. Trampas artesanales con atrayentes alcohólicos una alternativa para el monitoreo y control de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867). San Pablo, BOL. Selva Andina Biosphere. Vol. 1(1). p 2 - 12.

ANECAFÉ. 2006. Contexto de la charla para evolución de la investigación participativa (uso de trampas para investigar el concepto del caficultor acerca del Foco Caliente de la broca) (En línea). EC. Consultado el 12 de oct. 2017. Formato PDF. Disponible en <http://www.anecafe.org.ec/documentos/cafetres.pdf>.

Barrera, J; Castillos, A; Gómez, J; De La Rosa, W; Baker, P. 1991. Investigaciones del CIES sobre broca del café. CIES (Centro de Investigación de Ecología de Suerte). 1er. Reunión internacional sobre la broca del café. Chapias. MX. p 17.

_____; Herrera, J y Cruz, L. 2004. Factores que influyen sobre la captura de la broca del café *Hypothenemus hampei* con trampas. En: Resúmenes del I Congreso Internacional sobre Desarrollo de Zonas Cafetaleras. Tapachula, Chiapas, MX. p 50.

Benavides, P. 2005. Aspectos genéticos de la broca del café, *Hypothenemus hampei*. En: Memorias XXXII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen). Ibagué, COL. p 23 - 26.

Bustillo, A. 2002. El manejo de cafetales y su relación con el control de la broca del café en Colombia. CENICAFÉ. Caldas, COL.

- _____. 2006. Una revisión sobre la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), en Colombia. Rev. Colombiana de Entomología. Vol. 32(2). p 101-116.
- Camilo, J; Olivares, F y Jiménez, H. 2003. Fenología y reproducción de la broca del café (*Hypothenemus hampei Ferrari*) durante el desarrollo del fruto. Universidad de Costa Rica. Agronomía Mesoamericana. Alajuela, CR. Vol. 14(1). p. 59-63.
- Campos, O. 2015. Origen y distribución de la broca. (En línea). Consultado el 17 de Enero del 2017. Formato HTML. Disponible en: <http://www.anacafe.org>.
- Cintrón, B; Grillo, H. 2009. Dinámica poblacional de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae) durante la postcosecha del café en Topes de Collantes, y Jibacoa. Centro Agrícola. 36(2). p 71-76.
- Duicela, A y Corral, R. 2001. Caficultura orgánica alternativa de desarrollo sostenible. COFENAC. Portoviejo, EC. p 71 – 72.
- _____. 2015b. Control Etológico de la broca del café. (En línea). Consultado el 17 de Enero del 2017. Formato HTML. Disponible en: <http://www.anacafe.org>.
- Duicela, L; Enríquez, G. 2014. Guía técnica para la producción de poscosecha del café arábigo. Portoviejo, EC. CGRAF. p 170.
- Duicela, L; Chilán, W; Farfán, D; Reyes, C; Verduga, C; Vera, P. 2014. Informe Técnico. Unidad de Innovación Tecnológica Cafetalera. Efecto de diferentes difusores en trampas artesanales para el control etológico de la broca (*Hypothenemus hampei Ferr.*), en cafetales arábigos. Portoviejo, EC. p 37.

Fernández, S; Cordero, J. 2005. Evaluación de atrayentes alcohólicos en trampas artesanales para el monitoreo y control de la broca de café, *Hypothenemus hampei* Ferrari. Caspo, VEN. Bioagro. Vol.17(3). p 143 – 148.

Fernández, S; Cordero, J. 2007. Biología de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) en condiciones de laboratorio. Barquisimeto, VEN. Rev. Bioagro. Vol. 19(1). p 34-40.

Gerónimo, J; Torre, M; Pérez, M; De La Cruz, A; Ortiz, C; Cappello, S. 2016. Caracterización de aislamientos nativos de *Beauveria bassiana* y su patogenicidad hacia *Hypothenemus hampei*, en Tabasco, México. Tabaco, MX. Revista Colombiana de Entomología. Vol. 42 (1). P 28-35.

Montoya, S y Cárdenas, M. 1994. Biología de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) en frutos de café de diferentes edades. CENICAFÉ. Popayán, COL. Vol. 45(1) p 5-13.

Moreno, D; González, H; Botta, E; Martínez, A y Ovies, J. 2005. Evaluación de la efectividad de trampas rústicas para la captura de hembras adultas de la broca del café *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Scolytidae). Fitosanidad Vol. 9(3). p 27- 30.

_____ ; Álvarez, A; Vásquez, L y Simonetti, J. 2010. Evaluación de atrayentes para la captura de hembras adultas de broca del café *Hypothenemus hampei* (ferrari) con trampas artesanales. Fitosanidad. Vol. 14(3). p 177 -180.

Olortegui, T. 2012a. Control cultural. (En línea). Consultado el 17 de Enero del 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.agrobanco.com.pe>

_____. 2012b. Control Etológico. (En línea). Consultado el 17 de Enero del 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://www.agrobanco.com>.

PROMECAFÉ (Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura en Centroamérica, Panamá, República Dominicana y Jamaica). 2007. Manejo integrado de la broca del café diseñado con tres componentes (En línea). IICA. Consultado el 24 de Octubre del 2016. Formato PDF. Disponible en: <http://www.iica.org>.

Quemé, J. 2013a. Ciclo Biológico de la broca. (En línea). Consultado el 17 de Enero del 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt>.

_____. 2013b. Clasificación taxonómica de *Hypothenemus hampei*. (En línea). Consultado el 17 de Enero del 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt>.

_____. 2013c. Control Etológico de la broca del café. (En línea). Consultado el 17 de Enero del 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt>.

Quispe, C; Loza, M; Marza, M; Gutiérrez R; Riquelme, C y Fernández, C. 2015. Trampas artesanales con atrayentes alcohólicos en el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari 1867) en la Colonia Bolinda, Caranavi. Selva Andina Biosphere. La Paz, BOL. 3(1). p 2-14.

Ramírez, R. 2009. La broca del café en Líbano. Impacto socioproductivo y cultural en los años 90. Universidad de Los Andes. Bogotá, COL. Revista de Estudios Sociales, Vol. 32. p 158 - 170.

Rodríguez, D; Cure, J; Cantor, F. 2008. Consideraciones sobre la dispersión de la broca del café *Hypothenemus hampei* en relación con el empleo de trampas con atrayente. Una revisión. Rev. Colombiana de Ciencias Hortícolas. Vol. 2(2). p 232 - 239.

- Rodríguez, Y; Suárez, C; Rojas, J; Miralba, R; López, Y; Molina, E. 2015. Efectividad de la marmolina como mineral Inerte en el control de *Hypothenemus hampei* (Ferrari) coleoptera: curculionidae) Durante la conservación de semillas. Bogotá, COL. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica. Vol. 18(2). p 351 – 358.
- Sinisterra, R; Gallego, M; Armbrrecht, I. 2016. Hormigas asociadas a nectarios extraflorales de árboles de dos especies de *Inga* en cafetales de Cauca, Colombia. GEA y GEAHNA Cauca. COL. Vol. 65(1). p 9-15.
- Suarez, A; Arrieche, N; Paz, R. 2013. Monitoreo digitalizado de *Hypothenemus Hampei* Ferrari 1867 (Coleoptera: Curculionidae) en el parque nacional. Terepaima, Estado Lara, VEN. Rev. Tecnológica Agropecuaria. Vol. 25. p 1 - 6.
- Tandazo, R; Cisneros, P; Jaramillo, T. y Espinoza, O. 1997. Control integrado de la broca del café en la región sur del país. Servicio ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria. Dirección Provincial Agropecuaria de Loja. MAG. Programa de Apoyo Alimentario USAID PL-480. Loja, Ecuador. p 144.
- Valarezo, O; Cañarte, E. 1999. Manejo natural de la broca del café. Proyecto integral cafetalero Manabí. Estación Experimental Portoviejo. INIAP – GTZ – COFENAC. Portoviejo, EC. p 14 – 18. Disponible en: <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1288/1/INIAP%20Broca%20del%20Caf%C3%A9.pdf>.
- Vásquez, L; Alfonso, J; Ramos, Y; Martínez, A; Moreno, D; Matienzo, Y. 2012. Relaciones de *Hypothenemus hampei* Ferrari (coleóptera: curculionidae: scolytinae) con el suelo del cafetal como base para su manejo agroecológico. La Habana, CU. Rev. Agroecología. Vol. 7. p 81 – 90.

Vega, F; Franqui, R y Benavides, P. 2002. The Presence of the Coffee Berry Borer *Hypothenemus Hampei* in Puerto Rico: Fact or Fiction. Journal of Insect Science, Vol. 2(13). p 1-3.

Vicmar, L. 2016. Origen y distribución de la broca. (En línea). Consultado el 17 de Enero del 2017. Formato HTML. Disponible en: <http://webcache.googleusercontent.com>.

ANEXOS

ANEXO 1. PREPARACIÓN E INSTALACIÓN DE LAS TRAMPAS



Foto 1. Preparación de las trampas.



Foto 2. Preparación del difusor.



Anexo 3. Llenado del difusor.



Foto 4. Instalación de las trampas.

ANEXO 2. EVALUACIÓN EN CAMPO



Foto 5. Conteo de brocas capturadas.



Foto 6. Monitoreo de infestación.



Foto 7. Brocas capturadas.



Foto 8. Broca y larvas de broca.