

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

**EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE ATRAYENTES COLOCADOS EN
TRAMPAS ARTESANALES PARA EL CONTROL DE LA BROCA
(*Hypothenemus hampei*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ ESPECIES ROBUSTA Y
ARABICA EN EL CIPCA.**

AUTORES:

CARLA MIREYA HIDALGO VARGAS

KARINA ELISA GUAMAN ILLANES

DIRECTORA DEL PROYECTO:

MsC. JORGE LUIS ALBA ROJAS

PUYO – ECUADOR

2020

DECLARACIÓN DE AUDITORIA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Karina Elisa Guaman Illanes, con C.I: 1600806317, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el presente Proyecto de Investigación bajo el tema: “**Evaluar la efectividad de atrayentes colocados en trampas artesanales para el control de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café especie robusta y arábica en el CIPCA**”.

.....
Karina Elisa Guaman Illanes

1600806317

Yo, Carla Mireya Hidalgo Vargas, con C.I: 1600470577, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el presente Proyecto de Investigación bajo el tema: “**Evaluar la efectividad de atrayentes colocados en trampas artesanales para el control de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café especie robusta y arábica en el CIPCA**”.

.....
Carla Mireya Hidalgo Vargas

1600470577

CERTIFICACIÓN DE CULMINACION DEL PROYECTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

Por medio del presente, Yo, Jorge Luis Alba Rojas, con C.I: 0956385926 certifico que los egresados, Carla Mireya Hidalgo Vargas y Karina Elisa Guaman Illanes, realizaron el Proyecto de Investigación titulado “Evaluar la efectividad de atrayentes colocados en trampas artesanales para el control de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café especie robusta y arábica en el CIPCA”, previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria bajo mi supervisión.

.....

MsC. Jorge Luis Alba Rojas

DIRECTOR DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND



Oficio No. 177-SAU-UEA-2020

Puyo, 3 de febrero de 2020

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a los egresados HIDALGO VARGAS CARLA MIREYA con C.I. 1600470577 y GUAMAN ILLANES KARINA ELISA con C.I. 1600806317 con el Tema: **“EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE ATRAYENTES COLOCADOS EN TRAMPAS ARTESANALES PARA EL CONTROL DE LA BROCA (*Hypothenemus hampei*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ ROBUSTA Y ARÁBICA EN EL CIPCA”**, de la carrera, Ingeniería Agropecuaria. Director del proyecto. MSc. Alba Rojas Jorge Luis, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 9%, Informe generado con fecha 3 de febrero de 2020 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco MSc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR TRIBUNAL DE
SUSTENTACIÓN**

El proyecto de investigación titulado: “Evaluar la efectividad de atrayentes colocados en trampas artesanales para el control de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café especie robusta y arábica en el CIPCA”, fue aprobado por los siguientes miembros del tribunal.

.....
DR. VALLE RAMIREZ SEGUNDO BENEDICTO

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
DR. MUÑOZ RENGIFO JULIO CESAR

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
MSC. LUNA MURILLO MARCELO VICENTE

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

El presente Proyecto de investigación lo dedicamos primeramente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerzas para obtener uno de los anhelos más deseados.

En especial a nuestros amados padres como tributo a su guía por el camino del bien, por estar siempre pendientes de nosotras y nuestros estudios, el principal motivo para seguir adelante y no rendirnos ante ninguna adversidad. Son los mejores padres que DIOS nos pudo dar.

A nuestros hermanos (as) por estar siempre presentes, acompañándonos con el apoyo moral, amor incondicional, que nos brindaron a lo largo de esta etapa.

Finalmente queremos dedicar esta tesis a nuestro tutor quien nos apoyó incondicionalmente en todo momento y por las atenciones brindadas cada día, durante el transcurso de la preparación del proyecto de investigación y en la formación universitaria que hemos culminado con gran éxito y satisfacción.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, queremos expresar nuestra gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre nuestras vidas y a toda nuestra familia por estar siempre presentes.

Nuestros más profundos agradecimientos a todas las autoridades y personal que hacen la Universidad Estatal Amazónica, por confiar en nosotras, abriéndonos las puertas y permitirnos realizar todo el proceso investigativo dentro de su establecimiento educativo.

Agradecer a nuestro tutor de tesis el MsC. Jorge Luis Alba Rojas quien fue una de las personas más importantes en la preparación de este proyecto ya más que un tutor fue amigo consejero y padre a su vez, que con su experiencia, conocimiento y motivación nos orientó en la investigación.

A la Ing. Lilian Castro por todas las enseñanzas, apoyo incondicional y sobre todo la amistad brindada durante esta trayectoria.

Agradecer a los docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, nos motivaron a desarrollarnos como personas y profesionales de la Universidad Estatal Amazónica.

RESUMEN

El café es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial ya que ocupa el segundo lugar en comercialización. Esto produce empleos en forma directa a más de 20 millones de personas, Sin embargo, al ser uno de los granos que más se exportan por su calidad, aroma, en los últimos tiempos ha sufrido ataques de plagas. Es por ello que se ha optado por combatir este tipo de ataque por medio de un control etológico el cual se refiere al uso de sustancias químicas, naturales o sintéticas, para repeler o atraer plagas a un determinado sitio. Es por ello que se optó por la utilización de trampas artesanales ya que se han convertido en herramientas muy exitosas para la inspección y control de poblaciones de broca en el cultivo de café; mismos que aumentan los ingresos del productor tanto para su economía como sustento diario. La ejecución del presente trabajo de investigación se efectuó en las instalaciones del “Centro de Investigación, Postgrado y Conservación Amazónica”, en el área del cultivo de café, cuyo objetivo fue Cuantificar la población de broca en función de tres mezclas de alcoholes en el cultivo de café con trampas artesanales, mediante el cual se pueda obtener un control ecológico, saludable, económico y amigable con el medio ambiente, se utilizó el software estadístico SPSS versión 21(IBM, EEUU) en español. Se hizo un análisis de varianza para saber si hay diferencias entre las medias, a través de la prueba de comparación de múltiples de medias de Tukey, a una significación estadística ($p < 0.05$). El trabajo realizado en este proyecto de investigación aportará al desarrollo productivo debido a que es una alternativa de control etológico, permitiendo controlar el ataque de plagas mejorar la calidad del fruto de café y mantener la salud de la planta.

Palabras Claves: Atrayentes, Broca, café, trampas.

ABSTRACT

Coffee is one of the most important crops worldwide since it ranks second in marketing. This produces jobs directly to more than 20 million people; however, being one of the most exported grains for its quality, aroma, in recent times it has suffered from pest attacks. That is why we have chosen to combat this type of attack through an ethological control, which refers to the use of chemical substances, natural or synthetic, to repel or attract pests to a particular site. That is why the use of artisanal traps was chosen since they have become very successful tools for the inspection and control of drill populations in coffee cultivation; same that increase the income of the producer for both its economy and daily livelihood. The execution of this research work was carried out in the facilities of the “Amazon Research, Postgraduate and Conservation Center”, in the area of coffee cultivation, whose objective was to quantify the drill population based on three mixtures of alcohols in the crop of coffee with artisanal traps, through which ecological, healthy, economical and environmentally friendly control can be obtained, the statistical software SPSS version 21 (IBM, USA) was used in Spanish. An analysis of variance was made to find out if there are differences between the means, through the comparison test of Tukey’s multiple of means, to a statistical significance ($p < 0.05$). The work carried out in this research project will contribute to the development productive because it is an alternative of ethological control, allowing controlling the attack of plagues to improve the quality of the coffee fruit and to maintain the health of the plant

Keywords: Attractants, Drill Bit, Coffee, Traps

INDICE

DEDICATORIA.....	6
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.2. PROBLEMA.....	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
CAPITULO II.....	5
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
1.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO DE CAFÉ.....	5
1.5. BROCA DEL CAFÉ (<i>Hypothenemus hampei</i>).....	5
1.6. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA BROCA DE CAFÉ.....	5
1.7. MORFOLOGIA DE LOS ESTADIOS BIOLÓGICOS DE LA BROCA.....	6
1.7.1. HUEVO.....	7
1.7.2. LARVA.....	7
1.7.3. PREPUPA.....	7
1.7.4. PUPA.....	7
1.7.5. ADULTO.....	7
1.8. BROCA DEL FRUTO (<i>Hypothenemus hampei</i>) EN EL ECUADOR.....	8
1.9. EFECTO DE LA HUMEDAD Y TEMPERATURA SOBRE LA BROCA.....	8
1.10. BIOLOGIA DE LA BROCA DEL CAFÉ.....	9
1.11. DAÑOS QUE CAUSA LA BROCA DEL CAFE.....	9
1.12. EFECTOS DE LA BROCA SOBRE LA PRODUCCION DE CAFÉ.....	9
1.13. ESTRATEGIAS DE CONTROL.....	9
1.13.1. Control cultural.....	10

1.13.2.	Control químico.....	10
1.13.3.	Control biológico.....	10
1.13.4.	Control Natural.....	10
1.13.5.	Control etológico.....	11
CAPITULO III.....		13
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		13
1.14.	LOCALIZACIÓN.....	13
1.15.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	13
1.16.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	13
1.16.1.	MONTAJE DEL EXPERIMENTO.....	14
1.16.2.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	15
CAPITULO IV.....		16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		16
1.17.	NUMERO DE BROCAS CAPTURADAS.....	16
1.18.	ANÁLISIS ECONOMICO.....	19
CAPITULO V.....		21
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		21
1.19.	CONCLUSIONES.....	21
1.20.	RECOMENDACIONES.....	21
CAPITULO VI.....		22
Bibliografía.....		22
CAPITULO VII.....		26
ANEXOS.....		26
RECOLECCION DE MATERIALES PARA EL EXPERIMENTO.....		26

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Trampa tipo fiesta.....	11
Figura 2. Trampa tipo Brocap.....	11
Figura 3. Trampa ECOIAPAR.....	12
Figura 4. Ubicación del área de estudio.....	13
Figura 5. Diseño experimental (tratamientos montados en cada bloque).....	14
Figura 6. Captura de adultos de <i>H. hampei</i> en los () tratamientos.	16
Figura 7. Promedio general de captura de adultos <i>H. hampei</i> por cada tratamiento.	17

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis económico por cada tratamiento utilizadas en trampas artesanales **¡Error!**
Marcador no definido.

INDICE DE ANEXOS

Tabla 1. Resultados de los análisis estadísticos para la variable número de brocas sobre el efecto de los tratamientos en el cultivo de café en la fecha 30 de octubre, se presentan resultados descriptivos y test de Tukey..... 30

Tabla 2. Resultados de los análisis estadísticos para la variable número de brocas sobre el efecto de los tratamientos en el cultivo de café en la fecha 30 de octubre, se presentan resultados descriptivos y test de Tukey..... 30

Tabla 3. Resultados de los análisis estadísticos para la variable número de brocas sobre el efecto de los tratamientos en el cultivo de café en la fecha 13 de noviembre, se presentan resultados descriptivos y test de Tukey..... 31

Tabla 4. Resultados de los análisis estadísticos para la variable número de brocas sobre el efecto de los tratamientos en el cultivo de café en la fecha 27 de noviembre, se presentan resultados descriptivos y test de Tukey..... 31

Tabla 5. Resultados de los análisis estadísticos para la variable número de brocas sobre el efecto de los tratamientos en el cultivo de café en la fecha 11 de diciembre, se presentan resultados descriptivos y test de Tukey..... 32

INDICE DE FOTOS

Foto 1. Recolección de botellas plásticas.....	26
Foto 2. Gramos de café molido	26
Foto 3. Preparación de trampas	26
Foto 4. Preparación de mezclas alcohólicas.....	26
Foto 5. Mezcla de diluyentes con café molido.....	27
Foto 6. Colocación de diluyentes	27
Foto 7. Llenado en los frascos	27
Foto 8. Instalacion de las trampas.....	27
Foto 9. Colocación de trampas en campo.....	28
Foto 10. Llenado de agua limpia.....	28
Foto 11. Recolección de brocas adultas.....	28
Foto 12. Brocas atrapadas en el cernidor.....	29
Foto 13. Toma de datos	29
Foto 14. Conteo de brocas adultas	29
Foto 15. Brocas atrapadas en el interior de la trampa.....	29

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

El café es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial ya que ocupa el segundo lugar en comercialización. Esto produce empleos en forma directa a más de 20 millones de personas. El café es uno de los cultivos más importantes a nivel mundial ya que ocupa el segundo lugar en comercialización. Por lo tanto, desempeña un papel primordial en la estructura económica, social, estándar de vida y desarrollo. Es una fuente fundamental de divisas en Colombia, Brasil, Perú, Costa Rica, Etiopia, entre otros (Briceño, 2017).

El Ecuador es uno de los principales países para la exportación mundial de café, dado que es uno de los pocos países que produce dos variedades de café (arábiga y robusta). Además, que en la actualidad la calidad del café ecuatoriano es reconocida a nivel mundial esto se debe a un programa desarrollado por el gobierno que impulsa la promoción del café en todo el mundo, programa que es desarrollado por el Instituto de promociones de exportaciones e inversiones (PROECUADOR) (Pozo, 2014).

Sin embargo al ser uno de los granos que más se exportan por su calidad, aroma y ser unos de los mejores cafés que se exportan, en los últimos tiempos ha sufrido ataques de plagas, motivo por el cual ha dificultado que continúe con una excelente producción, siendo uno de los principales daños que ha ocasionado que haya cuantiosas perdida tanto económicas como productivas (Cobos, 2019).

La broca del café (*Hypothenemus hampei*) es estimado como uno de los principales problemas entomológico para la caficultura mundial y en los diferentes países productores de este tipo de cultivo muy comercializado; los daños ocasionados a los granos por este insecto, disminuyen su peso y calidad, incurriendo considerablemente en los volúmenes de fruta madura, incitando millonarias pérdidas a la economía de los países productores de café (León, 2018).

Es por ello que se ha optado por combatir este tipo de ataque por medio de un control etológico el cual se refiere al uso de sustancias químicas, naturales o sintéticas, para repeler o atraer plagas a un determinado sitio para eliminarlas, modificar su actividad sexual o alterar su orientación. En la práctica, los usos del control etológico incluyen varios métodos de detención o supresión de plagas, mediante la utilización de feromonas o atrayentes en

trampas y cebos, repelentes y diversas sustancias que tienen efectos similares. Durante los últimos años se han mejorado los prototipos de trampas para capturar la broca en los cafetales. Las trampas usadas en la producción convencional llevan en el interior pequeñas botellas con composiciones alcohólicas, para atraer los insectos, y mejorar la calidad de fruta a su vez mantener la buena salud de la planta aprovechando al máximo este tipo de control (Donato, 2018).

En los últimos tiempos las trampas artesanales se han convertido en herramientas muy exitosas para la inspección y control de poblaciones de broca en el cultivo de café; mismos que aumentan los ingresos del productor tanto para su economía como sustento diario, perfeccionando el rendimiento de peso de café y producción de café sin residuo de plaguicidas, reducción del riesgo de contaminación por hongos productores de mico toxina, mantienen el cultivo totalmente sano, protección del medio ambiente y la biodiversidad. Actualmente, el sistema de trampeo es una práctica adoptada y practicada por los caficultores en varios lugares del país, con resultados importantes en el manejo integrado de plaga, además de que son fáciles de manejar y muy económicos para los caficultores (Francisco, 2017).

Considerando lo anteriormente mencionado, se ejecutó el presente trabajo de investigación en las instalaciones del “Centro de Investigación, Postgrado y Conservación Amazónica”, cuyo objetivo fue Cuantificar la población de broca en función de tres mezclas de alcoholes en el cultivo de café con trampas artesanales, mediante el cual se pueda obtener un control ecológico, saludable, económico y amigable con el medio ambiente.

1.1. JUSTIFICACIÓN

La broca del café (*Hypothenemus hampei* F.; Coleóptera: Curculionidae: Scolytinae) es considerado el principal insecto plaga en todos los países productores café, en donde las pérdidas económicas más altas son ocasionadas por esta plaga aumentando de esta forma que la salud de la planta se vea perjudicada.

La broca del fruto del café está presente en Ecuador desde 1981, la cual está produciendo daños cuantiosos en las zonas caficultoras del país, la mayoría de los cultivadores se ven obligados a utilizar productos químicos para el control del *H. hampei*, pero esto adquiere efectos perjudiciales al medioambiente y a la salud humana, por su parte, los cultivadores con un enfoque orgánico usan enemigos naturales y mayormente técnicas manuales, encaminadas a reducir las poblaciones del insecto (Guaján, Marisol, y Moreta 2010).

El daño que causa esta plaga es alarmante calculándose una infestación del 70 – 90%, ya que este insecto ataca específicamente a los frutos desarrollados desde verdes, rojos (maduros) y secos (Espinoza, 2014). Por ello para mejorar la producción se realizó un manejo etológico para el control de broca el cual consiste en el uso de atrayentes colocados en trampas artesanales.

1.2. PROBLEMA.

La Amazonia ecuatoriana por sus condiciones edafo climáticas, geográficas es una zona que se adapta a los requerimientos del cafeto por tal razón muchos productores se han inclinado por este cultivo, el cual es atacado por algunos insectos plagas y patógenos (hongos) que afectan negativamente la salud del cultivo y la producción. Partiendo de este contexto, el presente proyecto está encaminado a buscar un método de control para adultos de broca de café considerando los impactos negativos que generan este insecto plaga, montaremos un ensayo utilizando trampas artesanales con atrayentes, de bajo costo y fáciles de manejar, con lo que se busca obtener rendimientos altos y de calidad disminuyendo el porcentaje de infestación en el cultivo de café, tomando en consideración además la protección del ambiente.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL.

- Evaluar la efectividad de atrayentes colocados en trampas artesanales para reducir la población de broca (*Hypothenemus hampei*), en el cultivo de café en el Centro de Investigación y Postgrado para la Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA).

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Cuantificar la población de broca en función de tres mezclas de alcoholes en el cultivo de café en el Centro de Investigación y Postgrado para la Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA).
- Determinar el tratamiento más económico y efectivo en la captura de insectos adultos de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café (*Coffea*) en el Centro de Investigación y Postgrado para la Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA).

CAPITULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CULTIVO DE CAFÉ

El cultivo del café es una planta leñosa viene de la forma latina *Coffea*, miembro de la familia rubiácea, que tiene más de 500 géneros y 6000 especies de árboles tropicales y arbustos. Las variedades de especies de café de pequeños arbustos y árboles son de 32 pies de alto y las hojas pueden variar en la gama de púrpura a amarillo, sin embargo, el verde es el color predominante, este árbol es llamado cafeto, que produce frutos carnosos rojos llamados cerezas de café. Los cafetos son arbustos de las regiones tropicales y subtropicales, existen alrededor de 25 especies, pero la típica bebida de café es más familiarizada con las variedades: arábica y canephora (Pozo, 2014).

Las especies de mayor importancia comercial son: *Coffea arábica* (arábigo) y *Coffea canephora* (robusta), mismas que participan con el 63% y 37% de la producción mundial.

2.2. BROCA DEL CAFÉ (*Hypothenemus hampei*)

La broca del café ocasiona daño al atacar al fruto del café y reproducirse internamente en el endospermo, causando la pérdida total del grano y en muchos casos, la caída prematura de los frutos. La broca lo mismo que su hospedante, el café, son originarios de África. Se cree que el insecto se desarrolló originalmente en café de variedad robusta *Coffea canephora* en África Central y no en *Coffea arábica* (Cenicafé, 2017).

2.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA BROCA DE CAFÉ

Según Quemé (2013), la clasificación taxonómica de la broca del café es la siguiente:

- ❖ Reino: Animal
- ❖ Phylum: Arthropoda
- ❖ Clase: Insecta
- ❖ Orden: Coleóptera

- ❖ Familia: Curculionidae
- ❖ Subfamilia: Scolytinae
- ❖ Género: Hypothenemus
- ❖ Especies: *Hypothenemus hampei*

2.4. MORFOLOGIA DE LOS ESTADIOS BIOLÓGICOS DE LA BROCA

H. hampei presenta metamorfosis completa, es decir su ciclo de vida lo completa pasando por cuatro estadios. Los huevos son elípticos, cutícula brillante, color blanco lechoso, pueden medir de 0.5-0.8 mm de largo y 0.2 mm de diámetro. Las larvas, miden de 0.7-2.2 mm de largo y 0.2-0.6 mm de diámetro, son apodas (sin patas). Las pupas son de color blanco en los primeros días, a medida que avanza adquiere un color más oscuro y también se van diferenciando cada uno de los apéndices, o partes del insecto. Los adultos machos miden de 1 a 1.2 mm de largo, las hembras de 1.3 a 1.8 mm de largo. Los huevos eclosionan entre 5 y 15 días dependiendo de las condiciones climáticas; el estado de larva dura entre 10 y 26 días. El ciclo de vida (huevo-adulto), de este insecto dura entre 24 y 45 días, mientras que entre generación y generación es de 35 a 65 días (Acuña, 2007).

2.4.1. HUEVO

Los huevos son de color brillante, con el corión transparente y de superficie lisa, con un ancho de 0.32 mm y una longitud de 0.64 mm en promedio, estos huevos son depositados en grupos, con forma ovalada, color blanquecino y con una longitud promedio de 0.67 mm; a medida que se acerca la eclosión se puede observar dos puntos rojizos que corresponden a los ojos de la larva, el periodo es de 7 días (Acosta, 2017).

2.4.2. LARVA

Tiene el aspecto y color de un grano de arroz blanco, la larva presenta un tamaño longitudinal de 0.63 ± 0.014 mm y diámetro de 0.26 ± 0.005 mm; el cuerpo de la larva es blando de textura suave, color blanco crema, apoda, vermiforme y cubierta por setas erguidas; la cabeza es del tipo hipognata; el tórax está compuesto de tres segmentos, siendo el protorácico cerca de 2.5 veces más largo que los segmentos meso y metatorácicos (Rubio, 2009).

2.4.3. PREPUPA

Es muy parecida a la larva de último instar con la cual se diferencia por su escasa movilidad y la aparición de los tres segmentos bien definidos, esto es cabeza, tórax y abdomen. El periodo prepupal dura de 2 a 3 días (Guaján *et al.*, 2010).

2.4.4. PUPA

En esta etapa, se observa claramente el dimorfismo sexual que, básicamente, se relaciona con el tamaño, la pupa no exhibe ninguna estructura que pueda aportar movilidad, son bien notorios la cabeza, ojos, antenas, aparato bucal, alas y patas, la ninfosis dura de 6 a 8 días (Guaján *et al.*, 2010). La pupa de los machos es más pequeña que de las hembras con longitud de 0.88 ± 0.03 mm y diámetro de 0.33 ± 0.007 mm; mientras que el tamaño de las hembras es 1.18 ± 0.022 mm de longitud y su diámetro es 0.38 ± 0.014 mm, en promedio (Rubio, 2009).

2.4.5. ADULTO

Es un gorgojo del tamaño de la cabeza de un alfiler que mide de 1,5 a 1,7 mm de largo, de color negro, alas anteriores o élitros con estrías cubiertas de pelos o setas muy finos y cortos que crecen hacia atrás. Los machos son más pequeños que las hembras, de color más claro y con alas membranosas rudimentarias (no vuelan), en tanto que en las hembras el par de

alas meta torácicas son tan desarrolladas que le permiten volar ciertas distancias, tanto el macho como la hembra tienen la cabeza globular, bastante escondida dentro del protórax que es semiesférico, las antenas son pequeñas, con cinco segmentos del tipo geniculado con setas en el extremo macizo: La longevidad de los machos es de 75 días y la de las hembras de 105 a 156 días, de los cuales 136 son activos para la reproducción (Guaján et al., 2010).

2.5. BROCA DEL FRUTO (*Hypothenemus hampei*) EN EL ECUADOR

El cultivo de café es el principal rubro agrícola de la región amazónica, asimismo se cultiva el café en la Provincia de Azuay, Chimborazo, Cotopaxi, El Oro Sucumbíos, la principal plaga es la broca del café *Hypothenemus hampei*; misma que es considerada como originaria de las zonas orientales y centrales de África, constituyéndose la plaga más importante en el café, la broca del café fue introducida al Ecuador en el año de 1981 en la parte sur oriental de la provincia de Zamora Chinchipe y a partir de 1986 fue localizada en Santo Domingo de los Colorados. Se la encuentra distribuida en la actualidad en todas las zonas cafetaleras del Ecuador, a excepción de las Islas Galápagos, es un insecto – plaga que agrede los frutos del café en todos sus estadios de desarrollo, siendo los adultos y larvas las que causan el daño en los cotiledones incitando la disminución del peso y la calidad del producto al momento de ser procesado y por lo tanto afectando la economía de los productores (Guapi, 2013).

2.6. EFECTO DE LA HUMEDAD Y TEMPERATURA SOBRE LA BROCA

La humedad es un factor que afecta la mortalidad y el potencial reproductivo de la broca. A bajas humedades ocurre alta mortalidad y la máxima fecundidad se encontró a 90% y 93,5 % de H. la emergencia de la broca de frutos infestados se incrementa entre (90 – 100 % H) y se incrementa considerablemente entre 20 – 25°C. Los periodos prolongados de sequía en los cafetales causan caída de calidad de frutos, se acelera la maduración y los frutos resultan mal formadas y de calidad inferior. Si estos se encuentran brocados el desarrollo de la broca también es más rápido o sea que el tiempo generacional es más corto, hay una mayor reproducción de la broca dentro de los frutos caídos al no recibir humedad por las lluvias. La broca, como se dijo antes, durante las etapas secas no emergen de los frutos generando una gran descendencia la cual inicia su salida cuando se inician las lluvias, es por ello que

durante las lluvias la broca no persiste mucho tiempo en el fruto y su reproducción por consiguiente es menor. Por lo cual también se ha observado una menor reproducción de semillas (Bustillo, 2004).

2.7. BIOLOGIA DE LA BROCA DEL CAFÉ

La biología de esta especie es muy variable, la hembra pone aproximadamente entre 31 y 119 huevos dentro de la semilla de café de madurez apropiada y su duración promedio de los huevos es de 4 días, mientras que el de larvas 15 días por último de las pupas 7 días, a unos 27°C. El ciclo de vida completo puede durar de 28 a 34 días. Los machos por su parte pueden vivir de 20 a 87 días y las hembras un promedio de 157 días. También aseguran que en aquellos frutos durante todo el año la broca del café *Hypothenemus hampei* puede superar 8 generaciones en el año (Cárdenas, 2010).

2.8. DAÑOS QUE CAUSA LA BROCA DEL CAFE

Los principales daños que causa la broca del café son: Las cerezas cuando son perforadas en edad muy tierna (lechosa o acuosa) se caen o se pudren; cuando la broca ataca frutos maduros o pintones, se produce café de poco peso o café vano; los frutos perforados por la broca pueden ser atacados por enfermedades; los frutos atacados por la broca son de mala calidad y bajo peso; se puede perder una cuarta parte o más de la cosecha porque se la comen las larvas de la broca; el café brocado tiene menor precio en los sitios de la compra; en caso de un ataque grave las pérdidas de la cosecha pueden alcanzar entre un 60 y un 80 por ciento de la producción (Espinoza, 2014).

2.9. EFECTOS DE LA BROCA SOBRE LA PRODUCCION DE CAFÉ

El daño que produce la broca al fruto de café consiste en perforaciones a los frutos y a su vez la caída de estos cuando atacan frutos jóvenes. Se encontró que cuando la broca ataca frutos de café de dos meses de edad, más del 50% de los frutos afectados caen de las ramas y muchos de ellos toman un color característico de la madurez; pero si el ataque ocurre después de los tres meses de edad, la caída de los frutos es menor del 23,5% (Duque, 2010).

2.10. ESTRATEGIAS DE CONTROL

El control de la broca del café no ha sido una labor fácil debido a sus hábitos de vida en el interior del fruto. Los altos niveles de población y el desarrollo de todo su potencial biótico sin restricciones en condiciones favorables, hizo que Cenicafe planteara una estrategia de control denominada Manejo Integrado de la Broca del Café (MIB) la cual comprende diferentes métodos de manejo como son prácticas agronómicas, control cultural, físico, legal, etológico, genético, químico y biológico. De tal forma que en relación con la estructura de costos de producción, que el manejo integrado de la broca del café equivale al 7% de los costos anuales por hectárea, donde el control cultural emplea el 54%, siendo el componente con mayor participación; el control químico 26%, el biológico el 10%, las evaluaciones el 7% y los equipos de aspersión el 3% (Márquez, 2017).

2.10.1. Control cultural

El control cultural son labores agrícolas, de campo, que ayudan a reducir la población del coleóptero y son las siguientes: recolección manual de los frutos caídos, manteniendo los cafetales sin frutos maduros, sobre maduros y secos; eliminación de malezas (Alvarado, 2017).

2.10.2. Control químico

El control químico solo es usado cuando los niveles de infestación y el daño económico son altos (5 %); se usan productos a base de Endosulfan (Thiodan) y Thiamethoxan (Voliam flexi), que son insecticidas más eficientes (Olórtégui, 2012).

2.10.3. Control biológico

Se refiere al uso de organismos vivos como artrópodos o microorganismos que causan enfermedades a los insectos plagas, de tal modo que se reduce el daño que ocasionan en los cultivos. En el programa de Manejo Integrado de la Broca del Café en Colombia, algunas de las alternativas de control biológico utilizadas para su manejo son los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*, y las avispas parasitoides *Cephalonomia stephanoderis*, *Prorops nasuta* y *Phymastichus coffeae* (Torres, 2015).

2.10.4. Control Natural

Control que sucede en las poblaciones de insectos sin intervención del hombre e incluye además de enemigos naturales la acción de los factores abióticos del medio (Torres, 2015).

2.10.5. Control etológico

Se refiere al uso de sustancias químicas, naturales o sintéticas, para repeler o atraer plagas a un determinado sitio para eliminarlos, las trampas con alcohol como atrayentes para la captura de adultos de broca del café son un ejemplo de control 32 etológico; sin embargo, su uso está limitado de poblaciones de brocas y no a su control (Alvarado, 2017).

2.10.5.1. Atrayentes

En la actualidad, la mezcla de metanol (=alcohol metílico) + etanol (=alcohol etílico) es el atrayente más efectivo para la captura de (*H. hampei*) bajo condiciones de campo. Desde el Siglo XIX se conocía que muchos miembros de Scolytinae, particularmente los escarabajos ambrosiales, eran atraídos por materiales fermentados y olores emanados de árboles muertos o moribundos (González, 2012).

2.10.5.2. Trampas

Por su bajo costo y eficacia, las trampas artesanales o hechas a mano son ampliamente usadas para el monitoreo y control de la broca del café (*Hypothenemus hampei*).

2.10.5.2.1. Trampa tipo fiesta

Siguiendo como base la trampa de Lindgren, Borbón et al. (2000) desarrollaron en Costa Rica la trampa de vasos múltiples (tres vasos de color blanco), que en su forma artesanal fue coloquialmente llamada “trampa fiesta” porque los embudos y el techo fueron sustituidos por vasos y un plato de plástico para fiestas (Figura 2.) (González, 2012).



Figura 1. Trampa tipo fiesta.

2.10.5.2.2. Trampa tipo BROCAP®

Descripción de la trampa: arriba, el embudo con aletas rojas, color atractivo para la broca, en el centro, el difusor y el atrayente funcionando por evaporación, abajo, el recipiente de captura transparente para un control visual. La eficacia de la trampa puesta a prueba en varios países y específicamente en varias regiones la eficiencia de la trampa es confirmada (Figura 2) (CIRAD, 2004).

2.10.5.2.3. Trampa ECOIAPAR



Figura 2. Tipo trampa BROCAP®.

Este tipo de trampa consta de algunas partes como: alambre flexible para colgar el captador de un cafeto; botella de plástico con tapa; abertura de 10 x 15cm sobre la botella para permitir la entrada de la broca; agua pura y limpia en el receptáculo de la botella para atrapar la broca; Identificación del captador con un número; difusor del atrayente sujetado con alambre a la botella; perforaciones en la botella para permitir el desagüe durante la lluvia y retener la broca capturada (Figura 3) (López, 2006).



Figura 3. Trampa tipo ECOIAPAR.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN

El espacio de estudio para este proyecto se encuentra localizada en la Provincia de Napo cantón Carlos Julio Arosemena Tola, en las propiedades del Centro de Investigación, Posgrado para la Conservación Amazónica de la Universidad Estatal Amazónica, en el programa de cultivo de café lote número 3 y 4, el cual cuenta con altitudes de 628msnm con las siguientes, con precipitaciones medias anuales de 4400mm distribuidos uniformemente durante todo el año, con humedad relativa promedio de 86% y temperatura media anual de 25°C (Figura4) (CIPCA, 2018).



Figura 4. Ubicación del área de estudio (Café lote 3 y 4).

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo experimental completamente al azar con 3 bloques que constan de 4 tratamientos y 3 repeticiones en el campo.

3.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones (Figura 3), los tratamientos fueron:

T1: 2 Litros de agua ardiente + 200 gramos de café molido

T2: 1 Litro de metanol + alcohol de café, 1 litro de agua ardiente + 200 gramos de café molido.

T3: 600 mililitros (0.6 litros de metanol + alcohol de café) + 1400 mililitros (1.4 litros de agua ardiente) + 200 gramos de café molido.

T4: agua pura, el cual constituye el control.



Figura 5. Diseño experimental (tratamientos montados en cada bloque).

3.3.1. MONTAJE DEL EXPERIMENTO

Se utilizó la trampa de tipo ECOIAPAR, el montaje del experimento consto de 6 trampas por cada tratamiento la cual nos dio un total de 24 trampas por cada bloque para un total de 72 trampas en el campo.

Para la elaboración de las trampas comprende las siguientes etapas: preparación del difusor, preparación y distribución de las trampas, conteo periódico de brocas capturadas y reposición del difusor.

Preparación del difusor: en la tapa de frasco de 100 ml, se realizó un pequeño orificio (ventana) para gasificar y liberar gases. Se colocó la mezcla de tres partes de alcoholes metílico + una parte de alcohol de café + el agua ardiente + café tostado o molido esto mediante la utilización de una jeringuilla para colocarlos en el frasco difusor.

Preparación de la trampa: en la botella de plástico se realizó una apertura rectangular hacia la parte superior de 10 x 15 cm, y se colocó el frasco difusor (mezcla de alcoholes) dentro de la botella, amarrado con un alambre, posteriormente se agrega agua dentro de la botella

de plástico, en el espacio sobrante inferior, y adherir un alambre que facilite el amarrado en los arboles de café.

Monitoreo de las trampas: las trampas se monitorearon cada 14 días en el mes de octubre, noviembre y diciembre, en donde se cuantificaron la captura de brocas sobre trampas.

3.3.2. ANALISIS ESTADISTICO

Para el análisis se utilizó el software estadístico SPSS versión 21 (IBM, EEUU) en español. Se efectuó un análisis de varianza para saber si hay diferencias entre las medias, a través de la prueba de comparación de rangos múltiples de medias de Tukey, a una significación estadística ($p < 0.05$).

3.3.3. ANALISIS ECONOMICO

Para el análisis económico se calcularon los costos de cada tratamiento y extrapoló a costo total, mismo que incluían materiales de campo y alcoholes.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.4. NUMERO DE BROCAS CAPTURADAS

La captura de adultos de las brocas del café durante el tiempo de estudio fue muy variable (Figura 6). En la primera evaluación el tratamiento T1 fue más eficiente respecto que los tratamientos T2, T3 y T4, donde se capturó 175 ± 39.05 brocas adultas, mientras que los tratamientos T2 y T3 (87 ± 16.9 , 77 ± 15.7 , respectivamente), los cuales el test de Tukey los agrupó en un segundo subconjunto, capturaron aproximadamente un 49% menos de adultos de broca del café; y, que el tratamiento T4, en donde se registró una menor captura de adultos de la broca en el cultivo del café (1.05 ± 0.1 ; Tabla 1A Anexos). Las mayores capturas de adultos de brocas de café podrían estar relacionadas con una mayor concentración de grados de alcohol en el T1.

En la segunda evaluación con los tratamientos T1, T2 y T3 se capturaron por debajo de 102 ± 26 brocas adultas del café (Figura 6). Los resultados estadísticos revelaron diferencias estadísticas ($p < 0,05$) respecto al control. La menor captura se la observó con el T4 (1.9 ± 0.4 ; Tabla 2A Anexos; Figura 6). Mientras que entre los tratamientos T1, T2 y T3 no hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$). La mayor captura de números de brocas adultas se alcanzó con T1 (102 ± 26 ; Tabla 2A Anexos).

En la tercera y cuarta evaluación los resultados nos revelan que el T2 alcanzo la mayor captura de numero de brocas adultas con un promedio de 97 ± 20.5 y 79 ± 16.3 números de brocas adultas capturadas (Figura 6; Tabla 3A Anexos). Un posterior análisis estadístico revelo diferencias significativas entre los tratamientos ($p < 0,05$; Tabla 3A y 4A Anexos), agrupando T1, T2 y T3 en un subconjunto y T4 en otro subconjunto (Tabla 3B y 4B Anexos). En efecto con el T4 se capturó un menor número de brocas adultas del café.

En la quinta evaluación los tratamientos T1, T2 y T3, capturaron un mayor número de brocas, pero sin diferencias entre ellos y difirieron significativamente del tiramiento T4 el cual tuvo un número menor de brocas adultas capturadas (Figura 6; Tabla 5A y B Anexos).

Finalmente, entre los tratamientos T1, T2 y T3 durante el tiempo de estudio no hubo diferencias estadísticas (Figura 6), a excepción de la primera evaluación, lo que podría estar

relacionado con el principal ingrediente de estos 3 tratamientos, el alcohol y/o metanol, el cual se repetía en los 3 tratamientos (T1, T2 y T3). En este contexto Fernández y Cordero (2005), en un estudio realizado en Venezuela, sobre la efectividad de captura de brocas adultos, reportaron que con la mezcla de los alcoholes metílico y etílico se obtuvieron capturas totales superiores a 5400 adultos por trampa por repetición durante 13 semanas consecutivas de evaluación. En nuestro estudio, el tratamiento que tuvo un mejor comportamiento en 8 semanas de estudio capturó aproximadamente 500 brocas adultas del café, evidentemente una menor eficiencia de captura. A nivel general, entre los tratamientos T1, T2 y T3, que son los tratamientos en los que se utilizó la mezcla de alcoholes, se capturó alrededor de 1400 brocas adultas del café.

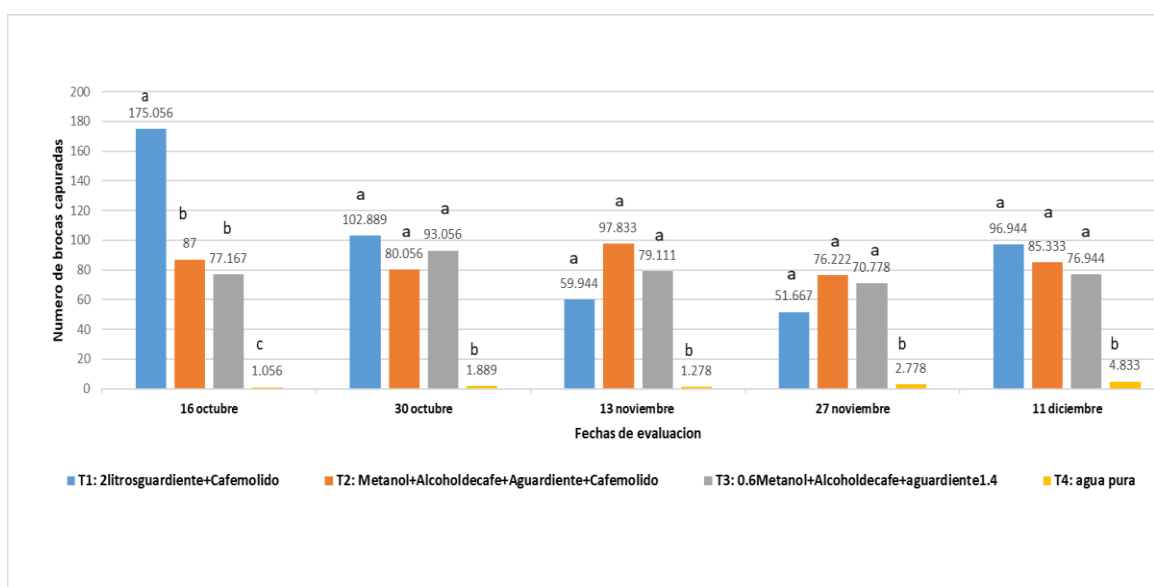


Figura 6. Promedio de *H. hampei* adultos capturados mediante trampas artesanales de tipo ECOIAPAR por cada tratamiento.

En la comparación general de las medias, el tratamiento a base de 2 Litros de agua ardiente + 200 gramos de café molido (T1), presentó el mayor promedio de captura de brocas/trampa (Figura 8). Palacios (2017), en un estudio realizado en la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, señalan que el tratamiento a base de aguardiente + café tostado y molido + panela presentó el mayor promedio de captura de brocas.

En nuestros resultados el tratamiento más favorable y eficaz resulto ser el T1 el cual contenía la bebida alcohólica comercial (aguardiente) como atrayente. Fernández y Cordero (2005), mencionan lo contrario ya que el estudio realizado en Venezuela sobre el uso de bebidas alcohólicas, se observaron muy baja captura total y promedio de brocas adultas, lo cual indica que los usos de estas bebidas en forma individual no presentan un atrayente efectivo para la broca, de igual manera obtuvieron similares resultados mediante la utilización de vinagre de pulpa de café el cual solo permitió capturar 5,5 adultos por trampa por semana.

Los tratamientos que mostraron inferior captura de brocas fueron: T2 (1 Litro de (metanol + alcohol de café) + 1 litro de agua ardiente + 200 gramos de café molido) y T3 (600 mililitros (0.6 litros de metanol + alcohol de café) + 1400 mililitros (1.4 litros de agua ardiente) + 200 gramos de café molido), (Figura 6). Suarez (2013), aseguran que los resultados que mejor obtuvieron en la captura de brocas fue con mezclas de los alcoholes metanol y etanol.

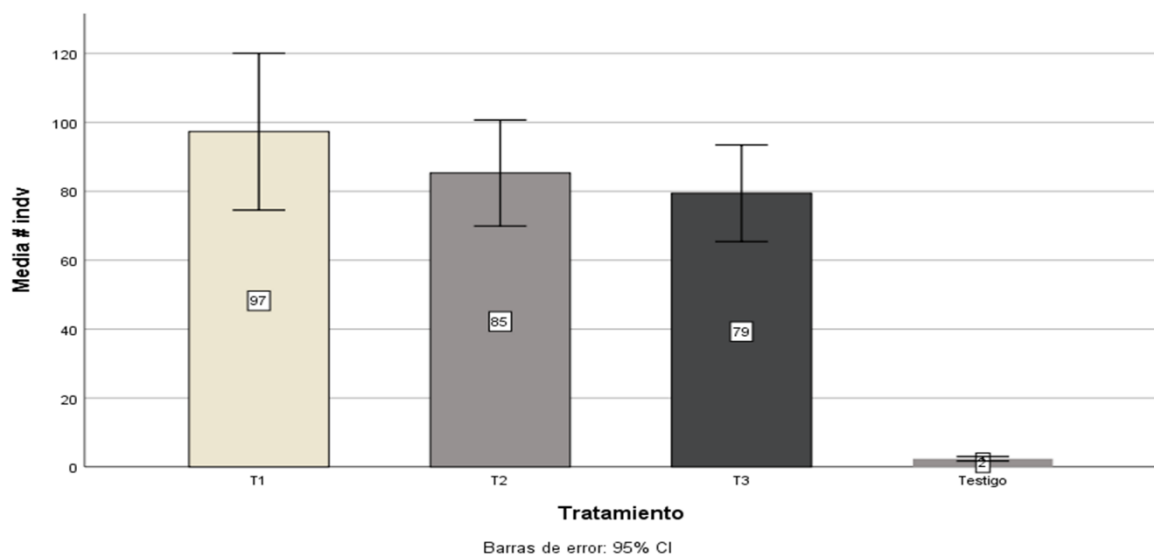


Figura 7. Media general de la captura de adultos de *H. hampei* mediante trampas artesanales de tipo ECOIAPAR por cada tratamiento.

3.5. ANÁLISIS ECONOMICO

Los costos varían por cada tratamiento, están en función de la cantidad de trampas utilizadas. El tratamiento que contenía mayor cantidad de agua ardiente (T1), fue el que resulto más económico con un valor de \$14.30 y a su vez es el tratamiento con mejor número de brocas adultas capturadas, en comparación con los tratamientos T2 con un costo de \$16.80 y T3 con un costo de \$16.10, que contenían la mezcla de otro tipo de alcoholes y menos cantidad de agua ardiente fueron los que resultaron ser más costosos y su número de brocas adultos capturadas es inferior que el T1 (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis económico por cada tratamiento utilizadas en trampas artesanales.

CONCEPTO	UNIDAD	Tratamiento 1			Tratamiento 2			Tratamiento 3			Testigo 4		
		CANT	C.UNIT	C. TOTAL \$	CANT	C.UNIT	C. TOTAL \$	CANT	C. UNIT	C.TOTAL \$	CANT	C. UNIT	C. TOTAL \$
BOTELLAS PLASTICAS DE 3 LITROS 74	UNIDAD	24	0.10 ctvs	1.40	24	0.10 ctvs	1.40	24	0.10 ctvs	1.40	24	0.10 ctvs	1.40
BOTELLAS PLASTICAS DE 100 ML 74	UNIDAD	24	0.20 ctvs	4.80	24	0.20 ctvs	4.80	24	0.20 ctvs	4.80	24	0.20 ctvs	4.80
AGUA ARDIENTE 5 L	LITRO	2	2.00 \$	4.00	1	2.00 \$	2.00	1.4	2.00 \$	2.80	0	2.00 \$	0
ALCOHOL DE CAFÉ 1 L	LITRO	0	3.50 \$	0	0.5	3.50 \$	1.25	0.3	3.50 \$	1.05	0	3.50 \$	0
ALCOHOL METILICO 1 L	LITRO	0	6.50 \$	0	0.5	6.50 \$	3.25	0.3	6.50 \$	1.95	0	6.50 \$	0
CERNIDORES 2	UNIDAD	1	1.50 \$	1.50	1	1.50 \$	1.50	1	1.50 \$	1.50	1	1.50 \$	1
CAFÉ MOLIDO 800	GRAMOS	200	2.60 \$	2.60	200	2.60 \$	2.60	200	2.60 \$	2.60	0	2.60 \$	0
TOTAL				14.30			16.80			16.10			6.20

Párraga (2017), indica que los costos varían por los tratamientos están en función de la cantidad de sustancias utilizadas, entre los elementos que incluyen tanto el costo de preparación o mano de obra. Los tratamientos que contenían agua ardiente, resultaron con menores costos en comparación con los tratamientos que contenían otro tipo de diluyentes.

Por otro lado, Espinoza (2014), señala que un costo de implementación de trampa casera el atrayente más económico es el de basado en alcohol metílico-etílico-sultana seguida por la combinación de trampa casera con atrayente metílico-etílico.

El análisis económico mostro que el uso de alcohol metílico en los tratamientos es más costoso que el agua ardiente y un porcentaje de captura de brocas inferior a T1. Barrera (2006), señala que en México los temas de investigación sobre atrayentes tienen como finalidad de sustituir la mezcla de metanol, ya que ha sido del más alto interés por sus implicaciones comerciales.

De acuerdo al análisis económico se identificó que el tratamiento 1 es una de la alternativa más barata y viable para contrarrestar el ataque de esta plaga, de esta manera no existe tanta necesidad de utilizar control químico que afecten la calidad, aroma y salud de la plantación, de la misma forma es un control de fácil manejo y no afecta el medio ambiente.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.6. CONCLUSIONES

- El uso de trampas artesanales se demuestra como una alternativa de monitoreo para la captura de broca (*H. hampei*) en el cultivo de café, siendo factible de utilizarse para los caficultores en los Manejo etológico de *H hampei*, en la amazónica ecuatoriana.
- El uso del T1 a base de 2 Litros de agua ardiente + 200 gramos de café molido, resulto ser el tratamiento más económico con un valor de 14.30 y efectivo para la captura de adultos de broca del café con un promedio de 97.3 de insectos/Tampa.

3.7. RECOMENDACIONES

- Es muy importante continuar con el monitoreo y verificación de las trampas para la captura de broca, aunque haya la presencia de granos de café, esto permitirá que el porcentaje de infestación disminuya lo cual a su vez contribuirá al mejoramiento de la calidad y estado de la planta como también su producción de los cafetales.
- Valorar otros tipos de atrayentes y compáralos con los que se evaluaron en la presente investigación para concluir cual es el mejor atrayente para la disminución de infestación de la broca del café.

CAPITULO VI

Bibliografía

- Acosta, D. (Agosto de 2017). Adaptación de dos variedades de café robusta (*Coffea canephora*) con fuentes diferentes de fertilizantes en el primer año del cultivo.
- Acuña, W. B. (Mayo de 2007). Evaluación de la incidencia natural de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill, sobre *Hypothenemus hampei* (Ferrari) y *Leucoptera coffeella* (Guérin-Ménéville) en el cultivo de café en dos zonas cafetaleras de Nicaragua. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/2015/1/tnh20a189.pdf>
- Barrera, J. F. (2006). Trampas de metanol-etanol para detección, monitoreo y control de la broca del café *Hypothenemus hampei*. In Simposio sobre trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica. *Chiapas, Mexico: Sociedad Mexicana de Entomología and El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula.*, 71-83.
- Briceño, G. (Noviembre de 2017). Eficacia del control Biológico y Etológico de la broca del café *Hypothenemus hampei* (ferrari) en los distritos de Huambo y San. Pág 14 - 12.
- Bustillo, E. (2004). Efecto del clima y condiciones de cultivo del café en la biología y comportamiento de la broca del café, *Hypothenemus hampei*. Brasil : 187 Reads.
- Cenicafé. (2017). Biología y Comportamiento de la Broca del Café en Relación con su hospedante: El Café. CENICAFÉ, 19-21.
- CIRAD. (2004). La trampa BROCAP®, Una innovación en control de la broca del café. Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agronómica para el Desarrollo, 2,3. Obtenido de La trampa BROCAP®. Pág 12.
- Cobos, E. (2019). El café ecuatoriano no levanta cabeza. revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis, 1-3.
- Columbus, G. P. (2002). Proyecto de producción de café orgánico para exportación como una nueva alternativa comercial para Ecuador.
- del Carmen Cárdenas, M. ., (2010). Biología de la broca del café, *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Curculionidae) bajo condiciones de campo, en el estado Táchira, Venezuela. *Entomotropica*, 22(2)., 49-55.

- Donato, J. (2018). Evaluación de la eficacia de tres tipos de trampas artesanales para la captura de hembras adultas de la broca del café (*Hypothenemus hampei*), en la zona Agroecológica de Caluma. *Revista de Investigación Talentos V*, 557-558.
- Duque, H. (2010). Estudios de casos sobre costos de manejo integrado de la broca del café en el departamento de Risaralda. *CENICAFÉ*, 106 - 118.
- Espinoza, F. (2014). Evaluación de atrayentes alcoholicos en trampas artesanales para la captura de hembras adultas de broca del café *hypothenemus hampei* (ferrari) en la estación experimental de San Pedro de la Loma Coroico.
- Fernández, Y. (Junio de 2018). Caracterización de la vegetación y el microclima en sistemas agroforestales café (*Coffea arabica*) en tres pisos altitudinales del cantón Puyango en la provincia de Loja. Obtenido de https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20896/1/Yomara_Gabriela_Fernandez_Cuenca.pdf. Pág 25.
- Fernández, S. y Cordero, J. (2005). Evaluación de atrayentes alcohólicos en trampas artesanales para el monitoreo y control de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari). *Bioagro 17(3)*, 143-148.
- Francisco, J. (2017). Evaluación de tres tipos de trampas, efecto de altura y evaporación del atrayente para la broca del café *Hypothenemus hampei* en la finca Vegas, Veracruz, México. Redalyc.org Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto, 53-54-55.
- González, J. (2012). Estudio de caso. (3). Métodos de investigación Educativa. Universidad Autónoma de Madrid.
- Guaján, C., Marisol, K., & Moreta Vela, C. L. (2010). Evaluación de atrayentes alcohólicos en trampas artesanales para el monitoreo y control de Broca (*hypothenemus hampei* ferrari) en la producción de Café Orgánico de la Zona de Intag.
- Guapi, R. (Noviembre de 2013). Efecto de atrayentes a base de alcoholes para el control de la broca del fruto (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café robusta en el cantón gonzalo pizarro. obtenido de universidad tecnológica equinoccial extensión santo domingo : ciencias de la ingeniería e industrias facultad: ingeniería agroforestal.

- Jácome, X. E. (2015). “Aplicación de bioestimulantes en plantas de café (*Coffea arabica* L.) En vivero, en la zona del Cantón Mocache”.
- León, D. (Mayo de 2018). Evaluación de la factibilidad para la aplicación de un plan de manejo integrado de plagas para el control de broca (*Hypothenemus hampei*) en cafetales de la isla Santa Cruz. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15948/1/T-UCE-0017-SGA-005.pdf>. Pág 45 - 56.
- López, C. (s.f). Trampas de metanol-etanol para detección, monitoreo y control de la broca del café *Hypothenemus hampei*. Paper presented at the Simposio sobre Trampas y atrayentes en detección, monitoreo y control de plagas de importancia económica. 71-83.
- Márquez, L. A. (2017). Aislamiento de dos Cepas Nativas del Hongo (*Beauveria bassiana*) para el control de la broca del Café (*Hypothenemus hampei*) con tres tipos de concentraciones de unidades formadoras de colonias en el laboratorio de microbiología de la Universidad Estatal de Bolívar. Universidad Estatal de Bolívar. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos. Pág. 55 – 58.
- Milton, P. (Marzo de 2017). “Respuesta agronómica de plantas de café arábica (*Coffea arabica*) a la aplicación de abonos edáficos y foliares”.
- Muñoz, M. (2017). Factores Ecológicos del cultivo de café con repercusión en la taza. “Sabor de Café”, Infocafés, 15-16.
- Olórtegui, S. (2012). Manejo integrado de plagas del café. Guía técnica. Agrobanco. Lima Perú. 92 p.
- Ortuño, V. S. (2009). Proyecto de procesamiento y comercialización de café ecológico en la parroquia San Antonio de las Aradas, cantón Quilanga, provincia de Loja para el año 2011. Obtenido de <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/11111/1/tad964.pdf>
- Orta, E. (2015). “Propagación vegetativa aplicando hormonas de crecimiento en ramillas de café (*coffea arábica*) en las cuatro fases lunares en el canton Puerto Quito.”.

- Palacios, Á. G. (2017). Obtenido de efecto de trampas artesanales para el monitoreo y control de broca del café (*Hypothenemus hampei ferr.*) en el cantón Bolívar, Manabí. Pág 26.
- Quemé, J. 2013^a. Ciclo Biológico de la broca. (En línea). Consultado el 17 de Enero del 2017. Formato PDF. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt>.
- Torres, A. (2015). Producción de café y variables climáticas: El caso de Espíndola, Ecuador Economía, vol. XL, núm. 40, julio-diciembre, 2015, pp. 117-137. Redalyc.org, 119.
- Rubio, D. (2009). Morfología externa de los estados inmaduros de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae). Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. Medellín, Colombia. 12 (2): 157-161.
- Suarez, A., Arrieche, N., & Paz, R. (Mayo de 2013). Obtenido de Monitoreo digitalizado de *Hypothenemus Hampei Ferrari 1867 (Coleoptera: Curculionidae)* en el parque nacional. Pág 12.
- Peralta, M. (2016). “mejoramiento de la producción del cultivo de café catucaí 785 y el acagua en la finca de don cecilio del sitio vidal parroquia chirijos, cantón portoviejo, provincia de manabí”.
- Pozo, M. (Enero de 2014). Análisis de los factores que inciden en la producción de café en el Ecuador 2000 – 2011. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/6848/7.36.001425.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. Pág 23.
- Universidad Estatal Amazonica. Obtenido de: https://www.uea.edu.ec/?page_id=2376&fbclid=IwAR1ysLLi5TreTfVgdhqlrglZX YVqf44LgvvFU4BJI5GPe0yz4aceAX_jBq4#1530836238333-91324ec8-f31b

CAPITULO VII
ANEXOS
RECOLECCION DE MATERIALES PARA EL
EXPERIMENTO



Foto 1. Recolección de botellas plásticas



Foto 2. Gramos de café molido

PREPARACION DE TRAMPAS Y DILUYENTES



Foto 3. Preparación de trampas



Foto 4. Preparación de mezclas alcohólicas



Foto 5. Mezcla de diluyentes con café molido



Foto 6. Colocación de diluyentes



Foto 7. Llenado en los frascos



Foto 8. Instalacion de las trampas



Foto 9. Colocacion de trampas en campo
MONITOREO DE TRAMPAS



Foto 10. Llenado de agua limpia



Foto 11. Recolección de brocas adultas

CONTEO DE BROCAS ADULTAS



Foto 12. Brocas atrapadas en el cernidor



Foto 13. Toma de datos



Foto 14. Conteo de brocas adultas



Foto 15. Brocas atrapadas en el interior de la trampa

RESULTADOS DEL MONITOREO EFECTUADAS DURANTE EL PROYECTO DE INVESTIGACION

Tabla 1. Resultados de los análisis estadísticos para la variable número de brocas sobre el efecto de los tratamientos en el cultivo de café en la fecha 16 de octubre, se presentan resultados descriptivos y test de Tukey.

A		N	Media	Desviación típ	Error típico	Intervalo de confianza para		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
T1	2litrosguardiente+Cafemolido	18	175.056	165.6941	39.0545	92.658	257.453	6	478
T2	Metanol+Alcoholdecafe+Aguardient	18	87	71.5295	16.8597	51.429	122.571	2	281
T3	0.6Metanol+Alcoholdecafe+aguardi	18	77.167	66.7226	15.7267	43.986	110.347	11	281
T4	Agua Pura	18	1.056	1.4337	0.3379	0.343	1.769	0	4
	Total	72	85.069	112.8017	13.2938	58.562	111.577	0	478

B	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			1	2	3
T4	Agua Pura	18	1.056		
T3	0.6Metanol+Alcoholdecafe+aguardi	18		77.167	
T2	Metanol+Alcoholdecafe+Aguardient	18		87	
T1	2litrosguardiente+Cafemolido	18			175.056
	Sig.		0.092	0.99	1
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.					

Tabla 2. Resultados de los análisis estadísticos para el variable número de brocas sobre el efecto de los tratamientos en el cultivo de café en la fecha 30 de octubre, se presentan resultados descriptivos y test de Tukey.

A		N	Media	Desviación típ	Error típico	Intervalo de confianza para		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
T1	2litrosguardiente+Cafemolido	18	102.889	108.984	25.6878	48.692	157.085	8	473
T2	Metanol+Alcoholdecafe+Aguardient	18	80.056	78.5197	18.5073	41.009	119.103	4	230
T3	0.6Metanol+Alcoholdecafe+aguardi	18	93.056	71.8245	16.9292	57.338	128.773	2	243
T4	Agua Pura	18	1.889	1.6047	0.3782	1.091	2.687	0	5
	Total	72	69.472	84.6546	9.9766	49.579	89.365	0	473

A	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
T4	Agua Pura	18	1.889	
T2	Metanol+Alcoholdecafe+Aguardient	18		80.056
T3	0.6Metanol+Alcoholdecafe+aguardi	18		93.056
T1	2litrosguardiente+Cafemolido	18		102.889
	Sig.		1	0.805
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				

Tabla 3. Resultados de los análisis estadísticos para la variable número de brocas sobre el efecto de los tratamientos en el cultivo de café en la fecha 13 de noviembre, se presentan resultados descriptivos y test de Tukey.

A		N	Media	Desviación típ	Error típico	Intervalo de confianza para		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
T1	2litrosguardiente+Cafemolido	18	59.944	57.9315	13.6546	31.136	88.753	8	211
T2	Metanol+Alcoholdecafe+Aguardient	18	97.833	87.222	20.5584	54.459	141.208	3	253
T3	0.6Metanol+Alcoholdecafe+aguardi	18	79.111	69.3439	16.3445	44.627	113.595	7	287
T4	Agua Pura	18	1.278	1.6017	0.3775	0.481	2.074	0	5
	Total	72	59.542	71.4602	8.4217	42.749	76.334	0	287

B	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
T4	Agua Pura	18	1.278	
T1	2litrosguardiente+Cafemolido	18		59.944
T3	0.6Metanol+Alcoholdecafe+aguardi	18		79.111
T2	Metanol+Alcoholdecafe+Aguardient	18		97.833
	Sig.		1	0.278
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				

Tabla 4. Resultados de los análisis estadísticos para la variable número de brocas sobre el efecto de los tratamientos en el cultivo de café en la fecha 27 de noviembre, se presentan resultados descriptivos y test de Tukey.

A		N	Media	Desviación típ	Error típico	Intervalo de confianza para		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
T1	2litrosguardiente+Cafemolido	18	51.667	46.9455	11.0652	28.321	75.012	6	151
T2	Metanol+Alcoholdecafe+Aguardient	18	76.222	67.6501	15.9453	42.581	109.864	14	247
T3	0.6Metanol+Alcoholdecafe+aguardi	18	70.778	66.1403	15.5894	37.887	103.669	7	240
T4	Agua Pura	18	2.778	3.0975	0.7301	1.237	4.318	0	9
	Total	72	50.361	59.3539	6.9949	36.414	64.309	0	247

B	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
T4	Agua Pura	18	2.778	
T1	2litrosguardiente+Cafemolido	18		51.667
T3	0.6Metanol+Alcoholdecafe+aguardi	18		70.778
T2	Metanol+Alcoholdecafe+Aguardient	18		76.222
	Sig.		1	0.507
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				

Tabla 5. Resultados de los análisis estadísticos para la variable número de brocas sobre el efecto de los tratamientos en el cultivo de café en la fecha 11 de diciembre, se presentan resultados descriptivos y test de Tukey.

A		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
T1	2litrosguardiente+Cafemolido	18	96.944	82.8027	19.5168	55.768	138.121	6	263
T2	Metanol+Alcoholdecafe+Aguardient	18	85.333	67.0961	15.8147	51.967	118.699	2	281
T3	0.6Metanol+Alcoholdecafe+aguardi	18	76.944	66.387	15.6476	43.931	109.958	11	281
T4	Agua Pura	18	4.833	4.731	1.1151	2.481	7.186	0	16
	Total	72	66.014	71.3903	8.4134	49.238	82.79	0	281

B	Tratamiento	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
T4	Agua Pura	18	4.833	
T3	0.6Metanol+Alcoholdecafe+aguardi	18		76.944
T2	Metanol+Alcoholdecafe+Aguardient	18		85.333
T1	2litrosguardiente+Cafemolido	18		96.944
	Sig.		1	0.775
Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.				