



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES**

CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE TITULACIÓN

**“EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE TRAMPAS Y DOS ATRAYENTES PARA
LA CAPTURA DE BROCA (*Hypothenemus hampei*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero/a Agrónomo/a

AUTORAS:

Molina Viera Kasandra Izamar

Romero Suatunce Fatima Daniela

TUTOR:

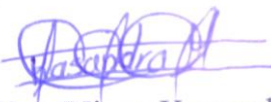
Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay MSc

LA MANÁ-ECUADOR
FEBRERO -2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotras Molina Viera Kasandra Izamar y Romero Suatunce Fatima Daniela declaramos ser las autoras del presente proyecto de investigación “EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE TRAMPAS Y DOS ATRAYENTES PARA LA CAPTURA DE LA BROCA (*Hypothenemus hampei*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ” siendo el MS.c. Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Molina Viera Kasandra Izamar
C.I. 1755363908



Romero Suatunce Fatima Daniela
C.I. 0504682782

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE TRAMPAS Y DOS ATRAYENTES PARA LA CAPTURA DE LA BROCA (*Hypothenemus hampei*) EN EL CULTIVO DEL CAFÉ” de las señoritas Molina Viera Kasandra Izamar y Romero Suatunce Fatima Daniela de la Carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requisitos metodológicos y aportes científicos – técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto en el Honorable Consejo Académico de la Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 18 de Enero del 2023



MSc Inge. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay
C.I. 0502612740
TUTOR

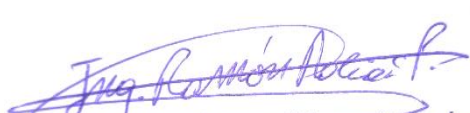
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por cuanto las postulantes: Molina Viera Kasandra Izamar y Romero Suatunce Fatima Daniela con el título de Proyecto de Investigación: EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE TRAMPAS Y DOS ATRAYENTES PARA LA CAPTURA DE LA BROCA (*Hypothenemus hampei*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, 09 de Febrero del 2023

Para constancia firman:



Ing. Macías Pettao Klever Ramón MS.c.
C.I.0910743285
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Luna Murillo Ricardo Augusto MS.c.
C.I.0912969227
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean MS.c.
C.I.1206384586
LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Nuestros agradecimientos primeramente a Dios por darnos salud, sabiduría y fortaleza para poder culminar con éxito este trabajo investigativo.

Agradecer a nuestros padres y familiares que nos brindaron su apoyo incondicional y quienes con sus palabras nos motivaron a seguir y a no rendirnos ante las adversidades.

Nuestros más sinceros agradecimientos al Ing. Kleber Espinoza MS.c. por toda la paciencia y la ayuda brindada durante todo este proceso investigativo, por cada uno de los conocimientos y consejos que nos brindó.

Agradecemos a la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná” y a todos los docentes de la carrera de Ingeniería Agronómica por todos los conocimientos brindados durante nuestro proceso de formación académica.

Kasandra & Fatima

DEDICATORIA

Este trabajo investigativo va dedicado con todo mi amor primeramente a Dios quien ha sido mi mayor fortaleza en momentos de frustración.

A mis padres Javier Molina y Carmita Viera quienes han sido la motivación para seguir esforzándome día a día, porque me han enseñado a no rendirme y a seguir adelante a pesar de las adversidades que se puedan presentar en el camino de la vida.

A mi esposo Anderson Andrade quien ha sido mi mayor apoyo en todo este proceso y me ha impulsado a cumplir un sueño más, quien me ha tenido paciencia en mis momentos de estrés y quien a pesar de todo no me ha dejado sola ni en mis peores momentos.

A mis hermanos Javier, Emily, Anabel y a mis sobrinos Scarleth y Víctor Manuel porque me han dado su amor, su apoyo y palabras de aliento cuando he estado a punto de renunciar.

Kasandra Molina

DEDICATORIA

Este presente trabajo está dedicado con mucho amor a Dios quien ha sido muy bueno y me ha permitido llegar hasta este momento dándome vida, salud, a mis padres Marcia Suatunce y Héctor Romero por ser el motor de mi vida quienes con su amor, paciencia, apoyo incondicional y esfuerzo me han impulsado a cumplir mi primer sueño, gracias por estar presente en cada etapa de este camino también por siempre inculcarme en mí, el gran ejemplo de esfuerzo, valentía y dedicación de no temer ante las dificultades porque Dios y ustedes siempre están conmigo.

A mi hermana Génesis Romero por su amor, su paciencia por su apoyo incondicional, durante todo este proceso, A mi familia por sus buenos consejos, palabras de aliento que me han acompañado en este trayecto.

Finalmente quiero dedicar este trabajo al cielo, a mi abuelita que desde allí ve este logro realizado y siempre me está cuidando que gracias a sus enseñanzas me ayudo a nunca rendirme.

Fatima Romero

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE TRAMPAS Y DOS ATRAYENTES PARA LA CAPTURA DE BROCA (*Hypothenemus hampei*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ

Autoras:

Molina Viera Kasandra Izamar

Romero Suatunce Fatima Daniela

RESUMEN

La investigación se realizó en la Unidad Educativa Jatari Unancha, Centro de Investigación Sacha Wiwa, Parroquia Guasaganda, Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, en base a la necesidad de establecer una estrategia de control etológico para la broca (*Hypothenemus hampei*) de café factible de ser utilizada por los pequeños y medianos productores de la zona. Se evaluó dos tipos de trampas artesanales construidas con envases plásticos desechables de gaseosa, trampas caseras Brocap y Ecoiapar, con dos atrayentes para la captura del insecto. Mediante un diseño factorial de 2x2+1 con cuatro tratamientos a comparar: T0 (Testigo), T1 (Brocap + Mucilago de café), T2 (Brocap + Melaza de caña de azúcar), T3 (Ecoiapar + Mucilago de café), T4 (Ecoiapar + Melaza de caña de azúcar), aplicando ocho repeticiones con un total de cuarenta unidades experimentales a una distancia de seis metros entre sí. La toma de datos se realizó semanalmente, datos que a su vez demostraron que la infección de la plaga se redujo con la aplicación de las trampas artesanales a diferencia de otros periodos en donde no se aplicó ningún tipo de control. El mejor resultado en la captura y control efectivo para la reducción de la infestación de la plaga fue el tratamiento T2 (Brocap + Melaza de caña de azúcar) la misma que tuvo un mayor resultado en las variables estudiadas dentro de esta investigación.

Palabras claves: atrayente, broca del café, control etológico, trampas artesanales.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES FACULTY

**TITLE: “EVALUATION OF TWO TYPES OF TRAPS AND TWO ATTRACTANTS
FOR THE CAPTURE OF COFFEE BERRY BORER (*Hypothenemus hampei*) IN
COFFEE CULTIVATION”**

Authors:

Molina Viera Kasandra Izamar

Romero Suatunce Fatima Daniela

ABSTRACT

The research was carried out at the Jatari Unancha Educational Unit, Sacha Wiwa Research Center, Guasaganda Parish, La Maná Canton, Cotopaxi Province. It was based on the need to establish a feasible ethological control strategy for the coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) in order to be used by small and medium producers in the area. It was evaluated two types of artisan traps which were built with disposable plastic soda containers. Brocap and Ecoiapar homemade traps with two attractants for the capture of the insect. Using a 2x2+1 factorial design with four treatments to be compared: T0 (Control), T1 (Brocap + Coffee mucilage), T2 (Brocap + Sugarcane molasses), T3 (Ecoiapar + Coffee mucilage), T4 (Ecoiapar + Sugarcane molasses), so applying eight repetitions with a total of forty experimental units at a distance of six meters from each other. Data collection was carried out weekly. In fact, it was demonstrated that the infestation of insects was reduced with the application of artisanal traps, unlike other periods where any type of control was applied. The best result in the capture and effective control for the reduction of the infestation of insects was the T2 treatment (Brocap + Sugarcane molasses) which had a better result on the studied variables in respect to the investigation.

Keywords: attractant, coffee berry borer, ethological control, artisanal traps.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN	VIII
ABSTRACT	IX
ÍNDICE GENERAL	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE GRÁFICAS	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	5
6.1. Objetivo General.....	5
6.2. Objetivos Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:.....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTIFICO TÉCNICA	6
8.1. Origen del Café (<i>Coffea</i>).....	6
8.2. Taxonomía	6
8.3. Aspectos generales del café.....	6
8.4. Condiciones ambientales	7
8.5. Morfología del cultivo.....	7
8.6. Plagas del café.....	8
8.6.1. La Broca del café (<i>Hypothenemus hampei</i>)	9
8.6.1.1. Origen.....	9

8.6.1.2. Clasificación Taxonómica.....	10
8.6.1.3. Morfología.....	10
8.6.1.4. Ciclo de vida.....	11
8.6.1.5. Hospederos	12
8.6.1.6. Forma de ataque	12
8.6.1.7. Daños.....	13
8.6.1.8. Medios de dispersión o distribución de la broca	14
8.6.1.9. Manejo integrado de la broca	14
8.6.1.10. Control Cultural.....	15
8.6.1.11. Control Biológico	15
8.6.1.12. Control Químico.....	15
8.6.1.13. Control Etológico	16
8.7. Trampeo	16
8.7.1. Trampas Artesanales	17
8.7.2. Trampa Brocap.....	17
8.7.3. Trampa Ecoiapar	18
8.7.4. Efectos de las condiciones ambientales sobre las trampas.....	19
8.8. Atrayentes	19
8.8.1. Tipos de Atrayentes.....	19
8.8.1.1. Atrayentes de alimentación	19
8.8.1.2. Atrayentes sexuales	20
8.8.1.3. Atrayentes para el control de broca en el café.....	20
8.8.1.4. Ventajas en el uso de sustancias atrayentes.....	21
9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS.....	22
10. METODOLOGÍA	22
10.1. Localización del experimento.....	22
10.2. Condiciones climáticas	23
10.3. Materiales y Equipos	23
10.4. Factores en estudio.....	24
10.5. Tratamientos	25
10.6. Diseño experimental	25
10.7. Esquema de experimento	26

10.8. Análisis de varianza	26
10.9. Variables evaluadas.....	27
10.10. Manejo de la investigación.....	28
10.10.1. Monitoreo	28
10.10.2. Elaboración de trampas	29
10.10.3. Elaboración de atrayentes.....	30
10.10.4. Instalación de trampas	30
10.10.5. Recargo y cambio de atrayentes	30
10.10.6. Toma de datos	30
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
11.1. Porcentaje de Infección	31
11.2. Efecto simple	32
11.2.1 Número de insectos capturados por atrayente	32
11.2.2. Número de insectos capturados entre machos y hembras.....	34
11.3. Efecto Tratamiento.....	38
11.3.1. Número de insectos capturados entre vivos y muertos.....	38
11.4. Porcentaje de broca capturada por tipo de trampa	42
11.5. Análisis de costo de los tratamientos.....	43
12. IMPACTOS	45
12.1. Impacto Técnico	45
12.2. Impacto Social	45
12.3. Impacto Ambiental.....	45
12.4. Impacto Económico	45
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	46
14. CONCLUSIONES.....	47
15. RECOMENDACIONES	47
16. BIBLIOGRAFÍA.....	48
17. ANEXOS.....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistemas de tarea en relación de los objetivos planteados.	5
Tabla 2. Taxonomía del Café	6
Tabla 3. Taxonomía de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) del café.....	10
Tabla 4. Período del ciclo de vida de la broca del café, según la temperatura (°C).	12
Tabla 5. Control de la broca en función de la producción del cafetal y grado de infestación.	16
Tabla 6. Condiciones climáticas.	23
Tabla 7. Materiales y Equipos.	24
Tabla 8. Factores bajo estudio.	25
Tabla 9. Esquema de tratamientos.	25
Tabla 10. Esquema de experimento.....	26
Tabla 11. Esquema de análisis de varianza.	26
Tabla 12. Monitoreo de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>).	28
Tabla 13. Descripción de la concentración de los atrayentes a evaluar.....	30
Tabla 14. Número insectos capturados por repetición en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café....	32
Tabla 15. Número de insectos capturados por atrayente en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.....	33
Tabla 16. Número de insectos capturados por trampa en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café....	34
Tabla 17. Número de machos capturados por repetición en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.....	35
Tabla 18. Número de machos capturados por atrayente en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café....	35
Tabla 19. Número de machos capturados por trampa en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café....	36
Tabla 20. Número de hembras capturadas por repetición en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.....	37

Tabla 21. Número de hembras capturadas por atrayente en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.....	37
Tabla 22. Número de hembras capturadas por trampa en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café....	38
Tabla 23. Número de insectos capturados por tratamiento en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.....	39
Tabla 24. Número de machos capturados por tratamiento en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.....	40
Tabla 25. Número de hembras capturadas por tratamiento en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.....	41
Tabla 26. Número de insectos capturados vivos en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.	41
Tabla 27. Número insectos capturados muertos en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.	42
Tabla 28. Análisis de costos de los tratamientos en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.	44
Tabla 29. Análisis del costo en dólares de la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.	46

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfico 1. Monitoreo de Broca (<i>Hypothenemus hampei</i>).....	29
Gráfico 2. Porcentaje de infección en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.....	31
Gráfico 3. Porcentaje insectos capturados por tipo de trampa en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>).....	11
Figura 2. Ciclo de vida de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>).....	11
Figura 3. Forma de ataque de la broca en el fruto de café.....	13
Figura 4. Daños causados al grano del café.	13
Figura 5. Trampa Artesanal Brocap	18
Figura 6. Trampa Artesanal Ecoiapar.....	18
Figura 7. Localización del lugar de estudio.....	23

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesión no exclusiva de derecho de autor.....	54
Anexo 2. Curriculum del tutor.	57
Anexo 3. Curriculum del estudiante.....	58
Anexo 4: Certificado de Urkund.	60
Anexo 5: Aval de traducción del idioma inglés.	61
Anexo 6: Evidencias fotográficas.	62

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Fecha de inicio:

Octubre 2022

Fecha de finalización:

Febrero 2023

Lugar de ejecución.

Centro Experimental Sacha Wiwa

Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y
Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Proyecto de Investigación vinculado:

Sector Agrícola

Equipo de Trabajo:

Molina Viera Kasandra Izamar
Romero Suatunce Fatima Daniela
Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay
Tutor del proyecto

Área de Conocimiento:

Agricultura, Silvicultura y Pesca

Línea de Investigación:

Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Sub líneas de Investigación:

Producción Agrícola Sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El café, es el cultivo más importante en todo el mundo y está siendo afectado por el crecimiento de las diversas plagas y patologías, en la actualidad la broca del café (*Hypothenemus hampei*) es la plaga más perjudicial de las plantaciones existentes en todas las naciones productoras de café. Distintas son las tácticas de control que se proponen para contrarrestar este fundamental problema fitosanitario no obstante la utilización de insecticidas no es aconsejable dado a su efecto, ambiental alta toxicidad, afectación a la salud de las personas, contaminación del ambiente e efecto negativo sobre la diversidad biológica y por la exigencia en los mercados de alimentos certificados sin plaguicidas. Esto ha conllevado al planteamiento de alternativas de control, puesto que las preocupaciones del medio ambiente y de salud permanecen creciendo estimulando el desarrollo de tácticas seguras y respetuosas con el medio ambiente. La utilización de trampas con atrayentes es un plan para la captura de los insectos plagas conocida desde hace mucho tiempo, su implementación en la agricultura ha sido ampliamente publicada antes de la aparición de los primeros insecticidas sintéticos al largo del siglo pasado (Leiva et. al, 2019).

El proyecto responde al seguimiento del proyecto de café de la carrera de Agronomía, así como también a la REDUCAFE de donde es miembro la institución. Esta investigación se basa en la evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes con cuatro tratamientos y un testigo, el tratamiento cero (T0) fue el testigo, en el tratamiento 1 (T1) se evaluó (Brocap + mucilago de café), en el tratamiento 2 (T2) se evaluó (Brocap + melaza de caña de azúcar), en el tratamiento 3 (T3) se evaluó (Ecoiapar + mucilago de café) en el tratamiento 4 (T4) se evaluó (Ecoiapar + melaza de caña de azúcar) para así poder determinar cuál de los dos tipos de trampas y los dos atrayentes es más eficiente en la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café con ocho repeticiones, en cinco trampas por repetición con un total de cuarenta trampas evaluadas para sus respectivos tratamientos, las variables se evaluaron cada siete días.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Debido a que la producción de café tradicional actualmente continúa aumentando la existencia de broca (*Hypothenemus hampei*) se convierte en un problema potencial debido a que causa males en los frutos reduciendo el costo de los productos cosechados por consiguiente es un componente limitante para la exportación y venta a mercados internacionales y locales (Puelles, 2018).

La utilización de trampas con atrayentes es una estrategia para la captura de los insectos plagas, conocidas ya hace un largo tiempo, su implementación en la agricultura ha sido ampliamente difundida previamente de la aparición de los primeros insecticidas sintéticos a lo largo del siglo pasado. (Leiva et. al, 2019) La aplicación de tácticas de control etológico, como la captura de adultos con trampas atrayentes es un procedimiento común, eficaz de simple funcionamiento y constituye un óptimo complemento de la cosecha sanitaria pues remueve la broca de los frutos no recolectados (Acacio & Gil, 2013).

El proyecto se desarrolló en el cultivo de café con las variedades Ecorobusta y Conilón en el Centro Experimental Sacha Wiwa en la Parroquia Guasaganda del Cantón La Maná de la provincia de Cotopaxi, las mismas que tienen una edad de dos años y ocho meses, el cultivo tiene afectación de la plaga llamada broca (*Hypothenemus hampei*) por la cual se busca alternativas eficientes para su captura, es por ello que en la propuesta de esta nueva alternativa se tendrá un control de individuos de esta plaga.

La broca (*Hypothenemus hampei*) es una plaga que ataca a los cafetales provocando reducciones drásticas de la producción y de la calidad del café. La búsqueda de las alternativas eficientes y económicamente ventajosas para la captura de este insecto justifica plenamente la ejecución de la presente investigación.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos con la ejecución de este proyecto fueron los estudiantes que conforman la Unidad Educativa Jatari Unancha también los pequeños y medianos caficultores en particular aquellos que se encaminan a la producción de café ya que basado a esto podrán mejorar la productividad del café y ampliar sus conocimientos obtenidos.

Beneficiarios Indirectos

Como beneficiarios indirectos tenemos a la comunidad académica de la Universidad Técnica de Cotopaxi entre ellos los estudiantes y docentes de área de Agronomía de acuerdo a los resultados alcanzados para fomentar otras investigaciones y así poder alcanzar nuevos conocimientos a través de estos métodos.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El café es uno de los productos de mayor valor en el comercio mundial, en el Ecuador el cultivo de café tiene importancia en los aspectos sociales, económicos, y ecológicos todos enfocados en el involucramiento de actores directos e indirectos que aportan a la cadena cafetera del país con el 67% de superficie nacional de café robusta (Alvarado, 2018).

En el año 2021 se reportan 12.5 millones de dólares en divisas debido a la exportación alrededor de 61 008 sacos. Según datos recientes del Instituto Nacional De Estadística y Censos (INEC) en Ecuador existen 34 931 ha de café sembrados, con una producción de 4917 TM de las cuales 501 ha, pertenecen a la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas área que ha ido reduciéndose paulatinamente puesto que, en 2016 existieron 760 ha en esta zona del país (Quiñonez, 2022).

A menudo el café se ve perjudicado en el rendimiento y la calidad del grano siendo uno de los más importantes componentes a nivel global el crecimiento de plagas y enfermedades son las que ocasionan las más grandes pérdidas en particular la broca (*Hypothenemus hampei*) quien causa pérdidas alrededor de US \$ 500 millones anuales (Jaramillo, 2019).

El cambio climático causa la modificación de las temperaturas, la humedad y los gases de la atmosfera, en especial la acumulación de gases de efecto invernadero, lo que favorece el crecimiento de plagas y enfermedades, alterando el funcionamiento normal de la planta producidas por agentes (hospederos – patógenos – ambiente) por ende ocasiona la reducción de rendimiento de café (Villareyna, 2016). Uno de los grandes problemas en la agricultura son los componentes perjudiciales en el cultivo de café es el uso de variedades no mejoradas, mal manejo agronómico y finalmente la presencia de plagas y enfermedades, entre los insectos plagas se encuentra la broca que constituye el principal insecto plaga del cultivo de café, mismo que está distribuido en la mayoría de regiones cafeteras del mundo (Medina, 2021).

En la parroquia Guasaganda son pocos los agricultores que se dedican a la producción del café debido a la escasa de información local, la tecnología aplicada en el cultivo de café es deficiente principalmente en lo referente al control de plagas y enfermedades ya que los pequeños y medianos agricultores de la zona, en los cuales está concentrada la producción atraviesa serios problemas en lo referente al mal manejo de insectos que evitan una buena producción del cultivo causando pérdidas económicas al agricultor cafetero.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo General

Evaluar dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

6.2. Objetivos Específicos

- Conocer el atrayente más efectivo para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.
- Determinar la trampa que capture la mayor cantidad de insectos broca (*Hypothenemus hampei*).
- Definir los costos de implementación para el establecimiento de trampas.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS:

Tabla 1. Actividades y sistemas de tarea en relación de los objetivos planteados.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Objetivo 1 Conocer el atrayente más efectivo para la captura de la broca (<i>Hypothenemus hampei</i>) en el cultivo de café.	Revisión del área de estudio. Elaboración de los atrayentes. Aplicación de los atrayentes para la captura de la broca.	Porcentaje de infección Números de insectos capturados por atrayente Número de insectos capturados entre machos y hembras	Libreta de campo Registros fotográficos
Objetivo 2 Determinar la trampa que capture la mayor cantidad de insectos broca (<i>Hypothenemus hampei</i>)	Elaboración de trampas para la captura. Análisis de costo de implementación de trampas.	Número de insectos capturados vivos y muertos Porcentaje de broca capturada por tipo de trampa Análisis de costo	Registros fotográficos Resultados del análisis Costos
Objetivo 3 Definir los costos de implementación para el establecimiento de trampas.			

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Origen del Café (*Coffea*)

El café es un arbusto originario de África correspondiente al género *Coffea* que se subdivide en 123 especies de las cuales 2 se aplican para objetivos comerciales, enfatizando las especies *C. arábica* y *C. canephora*. La producción de café es una de las prácticas agrícolas más relevantes debido a la altísima demanda en su consumo en todo el mundo. En Ecuador la producción de café es bastante destacable a lo largo de los últimos 15 años, este cultivo se ha localizado entre los primeros 9 cultivos con más área cosechada debido a que es producido en 23 de las 24 provincias existentes (Fernández, 2020).

8.2. Taxonomía

En 1737, Linnaeus clasificó científicamente el café en un grupo de plantas relacionadas conocidas como el género *Coffea*. Más tarde, el taxónomo Jussieu colocó este grupo de plantas en la familia Rubiaceae. El género *Coffea* tiene unas 6.000 especies descritas. Según la clasificación de Linneo las especies de mayor importancia comercial se conocen como *arábica* o *arábica* y *Coffea*. También existe una especie clasificada por Pierre Eck Froehner como *Coffea canephora*, también conocida como “robusta” (Silva, 2020).

Tabla 2. Taxonomía del Café

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Gentianales
Familia	Rubiaceae
Subfamilia	Ixoroideae
Género	<i>Coffea</i>

Fuente: (Silva, 2020).

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

8.3. Aspectos generales del café

La planta de café se llama cafeto. Ha sido descrito por Carlos Linneo, científico y botánico donde menciona que es un arbusto perenne correspondiente al núcleo familiar de las rubiáceas y al género *coffea* que en general se cultivan 10 especies de plantas de café en el planeta, pero

la mejor considerada por su calidad es la *coffea Arábica*. Es un arbusto tropical de porte recto, tronco leñoso bastante arrugado y las hojas elípticas de color verde fuerte y bastante brillante, al principio estas poseen un color verdoso, sin embargo, después van adquiriendo una tonalidad roja oscura, este arbusto puede llegar a crecer, en funcionalidad de la pluralidad de 12 a 20 metros, no obstante, en el momento de cultivarlo se le da un tamaño mucho menor de 2 a 4 metros para que la recolección de café sea más fácil (Jardinatis, s.f).

8.4. Condiciones ambientales

Como todas las plantas, la producción de café requiere condiciones ambientales específicas todas ellas importantes.

Según (Cancela, 2012) la temperatura debe estar entre 17 y 26°, la cual es de gran importancia ya que, si es inferior a 16 grados, los brotes se quemarán, si la temperatura es superior a 27 grados hay mayor riesgo de que la planta se deshiera y la fotosíntesis reduzca. La altitud adecuada para la producción de café es entre 900-1600 metros sobre el nivel del mar, si el café se siembra a menor altura, la calidad de los granos de café disminuirá y los costos de producción aumentarán. Por el contrario, si se cultiva a una altura superior a la recomendada, el crecimiento de la planta disminuirá. El viento también es importante en la producción de café, ya que las velocidades del viento superiores a 30km/h pueden causar daños a la planta, como hojas caídas, flores rotas, frutos rotos y botones florales deshidratados. El agua natural absorbida por las plantas es esencial, pero puede ser dañina en exceso, por lo que la cantidad prescrita de lluvia requerida para la producción de café oscila entre 1000 y 3000 mm por año. Si llueve más, los hongos crecerán, si llueve menos, el rendimiento disminuirá porque los cafetos se harán más pequeños. La humedad también es importante y está estrechamente relacionada con las precipitaciones. Si la humedad relativa es superior al 90.0%, las plantas corren riesgo de infección por hongos, por lo que la humedad relativa ambiental recomendada está entre el 65,0 y el 90,0%.

8.5. Morfología del cultivo

El café es un pequeño arbusto de hoja perenne con tallos rectos que puede alcanzar los 10 metros en estado silvestre. En cultivos se suelen mantener pequeños, de unos 3 metros.

- **Raíces:** El sistema radicular es superficial, 60% en los primeros 30cm. De profundidad la raíz principal puede tener más de un metro de profundidad (Figuerola et.al, 2015).

- **Tallo principal:** Yemas cabeza de serie, produce solo brotes oblicuos primarios que inicialmente están conectados vascularmente al tallo.
- **Yemas continuas:** Estas surgen de yemas ortotrópicas, pero su número aumenta con la edad del cafeto.
- **Ramas primarias:** Yemas de semilla. Forman solo ramas oblicuas secundarias. Brotes en serie. Se originan de 2 a 4 inflorescencias, cada una de las cuales tendrá 4-5 botones florales. También pueden producir ramas oblicuas, pero nunca naturalmente ortotrópicas.
- **Hojas:** Son opuestas y alternas sobre tallos ortótopos, son opuestas sobre ramas oblicuas. Son de color verde oscuro y brillante en la parte superior y verde claro en el interior. De forma ovalada y terminada en punta, sus bordes son ondulados. Las hojas nuevas son de color canela o verde claro antes de que desarrollen su color final
- **Flores:** Situadas en las axilas de las hojas sobre ramas oblicuas. La corola es blanca y consta de 5 pétalos, que se fusionan en la base en un solo pétalo, insertados en la parte superior del ovario. Los ovarios suelen tener dos óvulos, cada uno de los cuales contiene un óvulo con cinco estambres blancos ramificados en el estigma.
- **Fruto:** Es una drupa con una superficie lisa y brillante y una pulpa delgada que se separa fácilmente del pergamino. Los frutos maduros son rojos o amarillos y contienen dos semillas. A veces, solo un óvulo es fertilizado y se desarrolla para formar una semilla redonda llamada cóclea.
- **Semillas:** Alargadas, aplastadas, constituyen del 35,0 al 38,0% del fruto del café, consisten en endocarpio o pergamino, membrana plateada o endospermo externo, endospermo de cotiledón o embrión. El endospermo contiene muchos compuestos, que incluyen cafeína, proteína, aceite, azúcar, dextrina, celulosa, hemicelulosa, ácido clorogénico y minerales (Figueroa et al., 2015).

8.6. Plagas del café

En Ecuador se han identificado varios insectos que causan daños en los cultivos de café; algunos de ellos pueden reducir significativamente los rendimientos o afectar la calidad del producto, causando pérdidas económicas a los caficultores y al país.

(Cruz et. al,2019) mencionan que, entre las principales plagas del café (*Coffea*) tenemos al Minador de la hoja (*Perileuoptera coffeella*) esta plaga es muy perjudicial para el cultivo, afecta principalmente al área fotosintética y causa la defoliación de los árboles, obligando a los

agricultores de las zonas bajas a la utilización de insecticidas; el taladrador de la ramilla (*Xylosandrus morigerus*) esta plaga afecta principalmente a la variedad robusta, la hembra del taladrador hace perforaciones en ramillas y brotes jóvenes, las cuales se ennegrecen y necrosan produciendo el amarillamiento y muerte de la ramilla o brote atacado. Entre las plagas secundarias se citan a la Escama verde (*Coccus viridis*) esta plaga afecta las hojas, frutos o brotes de especies de interés económico durante las fases de crecimiento, floración, reproducción de frutos o postcosecha; Áfidos o Pulgones (*Toxoptera aurantii*) se alimentan de la savia en las partes tiernas de las plantas lo que ocasiona que las hojas se enrosquen y se deformen; Chizas o Gallina ciega (*Phyllophaga spp*) los daños de esta plaga no son muy visibles en la planta pues cuando la larva se encuentra en los instares uno y dos solo se alimenta de algunos pelos radiculares y de materia orgánica; una vez que pasa al siguiente estadio las larvas empiezan a alimentarse de las raíces más grandes y es allí donde la planta empieza a mostrar síntomas de marchitamiento y retraso en el crecimiento. La broca es la plaga más perjudicial del cultivo de café, ataca el fruto, lo cual causa grandes pérdidas económicas a los caficultores y al país.

8.6.1. La Broca del café (*Hypothenemus hampei*)

8.6.1.1. Origen

La broca (*Hypothenemus hampei*) del café es la plaga de mayor importancia económica en el mundo cafetero. Nativo de África ecuatorial, descubierto por Ferrari en 1897 los granos de café que se comercializaban. Nombrado en Gabón (África) en 1901 insectos plaga. Es la plaga más destructiva del cultivo del café en América Latina y el Caribe (Quemé, 2013).

El ataque de este insecto se detectó por primera vez en granos de café exportados desde África a Europa en 1867. En América se registró en todos los países: en Brasil en 1913, en Perú en 1962, Guatemala en 1961, Honduras en 1977, México y Jamaica en 1978, El Salvador en 1981, Nicaragua y Colombia en 1988, República Dominicana en 1995 y Venezuela en 1997. En Ecuador, la broca fue encontrada en la provincia de Zamora Chinchipe en 1981 y 1982 esparcidos por los distritos cafeteros de esta provincia posteriormente ubicados en la provincia de Loja en 1983, con el fin de expandirse rápidamente a las regiones cafeteras del país. Así lo confirmaron 360 encuestas realizadas en la provincia de Manabí en 1990, cuando al menos del 73 al 100% de las fincas tenían broca en los grados de café. En la actualidad el café se encuentra en casi todos los lugares del país donde se desarrolla la caficultura inflige del 10% al 100% de daño por infección (Cevallos & Moreta, 2010).

8.6.1.2. Clasificación Taxonómica

De acuerdo a (Parraga, 2017), la broca del café (*Hypothenemus hampei*) se le clasifica de la siguiente manera:

Tabla 3. Taxonomía de la broca (*Hypothenemus hampei*) del café.

Clase	Insecta
Orden	Coleóptera
Sub orden	Polyphaga
Familia	Curculionoidea
Sub Familia	Scolytinae
Género	<i>Hypothenemus</i>
Especie	<i>Hypothenemus hampei</i> Ferr

Fuente: (Parraga, 2017).

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

8.6.1.3. Morfología

La broca del café sufre una metamorfosis completa (holometabolía) a través de las etapas de huevo, larva, pupa y adulto. El ciclo de vida (de huevo a adulto) de este insecto dura entre 24 a 48 días, dependiendo de las condiciones climáticas.

- **Huevos:** Son blancos, de forma elíptica, brillantes y pequeños (de 0,5 a 0,8 mm de largo). La hembra pone un promedio de dos huevos por día y en su vida produce 75 huevos. El periodo de puesta activa de huevos es de unos 130 días e incluye los largos intervalos durante los cuales no se produce la ovoposición. El periodo de incubación de los huevos es de aproximadamente 4 días. Una hembra produce varias crías seguidas durante la cosecha del café.
- **Larva:** Después de cuatro a diez días de puesta, las larvas eclosionan y mide entre 0,72 y 0,84 mm de longitud. Primero, se alimenta disolviendo pequeñas partículas de la cámara en la que nacen. Después de unos días, cuando las larvas están en pleno crecimiento, la semilla ha perdido casi por completo su peso. Duración larvaria promedio alrededor de 15 días (Lezaun, 2016).
- **Pupa:** Mide de 1,84 a 2,00 mm, es de color blanco lechoso y amarillento al madurar. La cabeza los ojos, las antenas, las piezas bucales, las alas y las patas son claramente

visibles y duran de 6 a 8 días. Aquí es donde tiene lugar la metamorfosis de larva a adulto (Briceño, 2017).

- **Adulto:** En estado adulto, la hembra mide alrededor de 1,8 mm de largo y 0,8 mm de ancho y puede vivir de 35 a 190 días, mientras que los machos son más pequeños, miden alrededor de 1,2 mm de largo y 0,6 mm de ancho y su promedio de vida es de 40 días (Delgado, 2013).

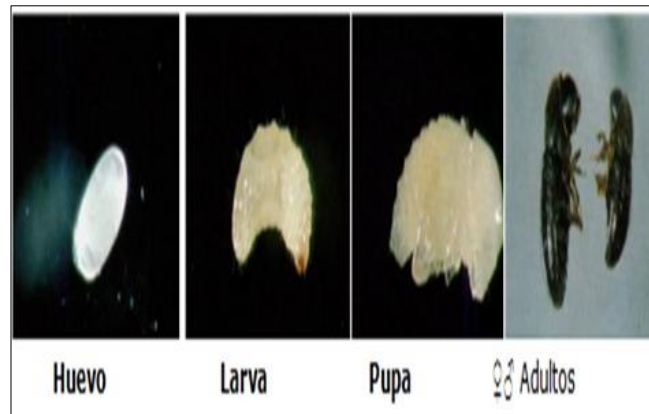


Figura 1. Morfología de la broca (*Hypothenemus hampei*).

Fuente: Pérez Iglesias

8.6.1.4. Ciclo de vida

El ciclo de la vida de la broca (*Hypothenemus hampei*) de huevo a adulto dura de 24 a 45 días, dependiendo de condiciones climáticas. Generalmente la hembra perfora el fruto a través de la corola o discos, también se puede perforar por un lado si el contenido de materia seca es del 20% o más. Después de dos días de colonización en el fruto, la hembra comienza a poner huevos se quedan de 35 a 50 huevos para tener su respectiva incubación de la cual eclosionaran 13 hembras por cada macho. Para llegar a la adultez le toma entre una semana y un mes, dependiendo de la temperatura y la consistencia del endospermo de la semilla. Las hembras viven de 35 a 190 días, los machos aproximadamente 40 días (EcuRED, 2015).



Figura 2. Ciclo de vida de la broca (*Hypothenemus hampei*).

Fuente : Cenicafe

La época de duración del periodo de la Broca (*Hypothenemus hampei*) es dependiendo de la manera directa de la temperatura, el insecto asciende la rapidez de reproducción, según se detalla en el siguiente cuadro.

Tabla 4. Período del ciclo de vida de la broca del café, según la temperatura (°C).

Temperatura (°C)	Periodo del Ciclo de vida (días)
19.0	81.0
22.0	63.7
25.2	30.6
28.0	28.0

Fuente: (Rodas, 2019).

Elaborado por: Molina & Romero(2022).

8.6.1.5. Hospederos

El principal huésped de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cafeto (*Coffea*) se han encontrado casos de infección en diferentes especies del género (*Coffea*). Las hembras adultas infestan las cerezas de café ocho semanas después de que emergen, florecen hasta 32 semanas (después de la cosecha completa). Prefieren atacar drupas maduras cuando estén disponibles. Cuando la hembra entra al fruto, crea galerías y se depositan huevos ovoides de color verde, marrón o gris en el endospermo solo firmes son adecuados para el desarrollo de las generaciones futuras. Si la hembra acata al feto con el endospermo líquido e inmaduro, solo penetra en el mesodermo y espera a que madure el fruto, esto lleva varias semanas (Quemé, 2013).

8.6.1.6. Forma de ataque

Es causada por las brocas hembras atravesando el fruto en la zona del disco de la corona del fruto (ombligo o disco). Únicamente, las hembras adultas vuelan y se desplazan de un cafeto a otro, perforando y penetrando las cerezas verdes y maduras del café por el ombligo o por los bordes, llegando así al endospermo y formando cámaras o galerías donde depositan los huevos, de los cuales emergen las larvas destrozando la mayoría de las semillas, causando pérdidas de peso. Dentro de las cámaras se pueden alimentar tanto, las larvas y los adultos, se comen las semillas y se reproducen. Pueden verse atacados frutos muy jóvenes de (40 – 60 días después de la floración), maduros o semi maduros (50 – 120 días) sobre frutos secos. El ataque a la fruta

que tiene menos de tres meses hace que la fruta se caiga mientras que la fruta seca tiene agujeros en todos los lados (Acosta, 2013).



Figura 3. Forma de ataque de la broca en el fruto de café.

Fuente: Ormeño María (2017)

8.6.1.7. Daños

De acuerdo con (Hidalgo & Guaman, 2020) el daño que genera la broca (*Hypothenemus hampei*) al fruto de café se basa en perforaciones a los frutos y a su vez la caída de estos, una vez que atacan frutos tiernos. Se localiza que una vez la broca ataca a los frutos de café de 2 meses de edad, más del 50% de los frutos dañados caen de las ramas y varios de ellos toman un color característico de la madurez sin embargo si el ataque pasa para luego de los 3 meses de edad, la caída de los frutos es menos del 23.5%. El deterioro lo inician las hembras adultas al perforar el fruto con objetivos de ingesta de alimentos y ovoposición. Este deterioro es particular y consistente de un orificio circular que lo hace en la punta de la fruta, donde hace un túnel para ovipositar los huevos. La broca (*Hyponethemus hampei*) es de habito masticador, las hembras perforan las cerezas por el ombligo, hasta llegar a la almendra y ahí se alimentan y adelantan su proceso reproductivo. En una población habitual de broca hay 10 hembras por cada macho, las cerezas una vez que son perforados en edad bastante tierna comúnmente se caen o se pudren. Una vez que la broca ataca frutos maduros y pintones provocan una reducción en el peso o el vaneo del grano (Gavilánez, 2020).



Figura 4. Daños causados al grano del café.

Fuente: Fundación Escuela Café (2021).

(Jatun Sacha, 2017) manifiesta que, los daños más frecuentes por el ataque de la broca son:

- Caída del Fruto perforados
- Pérdida de peso
- Grados de poca calidad
- Rechazos en la exportación
- Rendimientos bajos por hectárea
- Pérdidas económicas
- Afecta la calidad física del grano y la calidad de la bebida del café.

8.6.1.8. Medios de dispersión o distribución de la broca

- En las semillas y frutos dañados.
- Por medio del ser humano al transitar por las plantaciones, lo transporta de un espacio a otro.
- En la ropa (ruedas en camisa y pantalón), sombrero, botas y en las bolsas.
- En los instrumentos o utensilios de trabajo, así como: machetes y sus cubiertas; cuchillas y serruchos de poda, deshije, palas y rastrillos.
- En materiales de cosecha, como, por ejemplo; sacos, costales, canastos y en las zarandas usadas para el recolecta del café.
- En conjuntos y vehículos: en la carrocería, manteados, lonas y en el agua que se utiliza a lo largo del lavado en el benéfico del café, etcétera.
- En la broza y otros desperdicios de productos provenientes de zonas infestadas, además se dispersa por el aire y los animales (pelaje, cascos y pezuñas).
- Nivel residual; los regueros en el suelo, en los sitios donde se mide el café en la finca (posterior a la cosecha alrededor de un 10% del grano permanece como fuente de infestación). (Rodas, 2019)

8.6.1.9. Manejo integrado de la broca

Según (Cevallos & Moreta, 2010), el manejo integrado de la broca es una estrategia o plan de acción que ayuda a reducir los daños y pérdidas económicas causadas por (*Hypothenemus hampei*). Consiste en una combinación armoniosa de varios métodos culturales, etológicos y biológicos en cada etapa del desarrollo de la fruta con el objetivo de reducir las poblaciones de plagas a niveles que no causen daño económico y permitan la producción de un buen café de forma sostenible y competitiva sin dañar el medio ambiente.

Mientras que (Márquez, 2017) manifiesta que, el control de la broca del café no ha sido tarea fácil debido a su estilo de vida dentro de la fruta. Su alto nivel poblacional y el desarrollo de todo su potencial biológico sin restricciones en condiciones favorables hicieron que Cenicafe planteara una estrategia de control definida como Manejo Integrado De La Broca Del Café (MIB) que incluye diversos métodos de gestión como practicas agronómicas, controles culturales, físicos, legales, etológicos, genéticos, químicos y biológicos. En cuanto a la estructura de costos de producción, el manejo integrado de la broca del café represento el 7% del costo anual por hectárea, de los cuales el control cultural represento el 54% como componente con mayor participación; control químico 26%, control biológico 10%, evaluación 7%, equipo de aspersión 3%.

8.6.1.10. Control Cultural

El control cultural se apoya en el monitoreo al cultivo y en la atención a la cosecha. La cosecha debería desarrollarse minuciosamente, iniciándola por los lotes de más grandes infestaciones. Se propone la recolección manual de los frutos caídos, al igual que conservar los cafetales sin frutos maduros, sobre maduros y secos, por medio de recolecciones oportunas y repases permanentes, supresión de malezas, fertilizaciones 8 idóneas, supresión de cafetales decadentes o descuidados y regular la sombra del café de tal forma que haya continuamente ingreso de luz (Jaramillo, 2019).

8.6.1.11. Control Biológico

Utiliza enemigos naturales o entomopatógenos responsables de la destrucción de la broca entre ellos el hongo más conocido como (*Beauveria bassiana*), que infecta al insecto cuando entra en contacto con su cuerpo, el hongo debe ser combatido de forma preventiva. El hongo se aplica con bomba de aspersión los días 90 a 120 por 24 horas después de la floración, preferiblemente en la mañana o por la tarde a partir de las 4 pm, los primeros resultados son visibles 15 a 20 días después de la aplicación (Velasco, 2022).

8.6.1.12. Control Químico

Se refiere al uso de plaguicidas o insecticidas sintéticos para controlar insectos plagas, se utilizan como estrategia para reprimir poblaciones dentro del funcionamiento integrado. El logro del control químico depende de los criterios utilizados para determinar el momento

apropiado de aplicación del producto y la selección de los productos con el objetivo de evadir el desarrollo de resistencia por parte del insecto (Gavilánez, 2020).

El control químico según (Rodas, 2019) se lo ejecuta solamente, si se necesita, en los lotes donde el porcentaje de frutos perforados (el cual se recibe a lo largo del muestreo) alcanza el grado de pérdidas económicas. Este debería realizarse de forma localizada; el criterio para tener en cuenta un lugar de muestreo como foco de infestación se establece con base al grado de infestación de broca (*Hypothenemus hampei*) en la producción del cafetal, de la misma forma que se muestra en el cuadro.

Tabla 5. Control de la broca en función de la producción del cafetal y grado de infestación.

Producción del cafetal (qq pergamino/mz.)	Nivel de infestación broca (Focos de infestación.)
10	5%
20	4%
20	3%
Más de 40	2%

Fuente: (Rodas, 2019).

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

8.6.1.13. Control Etológico

El olfato es un sentido importante en los insectos, que se usa para todo, desde encontrar comida, parejas potenciales y zonas de ovoposición hasta evitar depredadores y microbios dañinos. La utilización de olores es extrema en los himenópteros, que se ha convertido en el lenguaje que los une, por lo tanto, el uso potencial de compuestos que interfieren directamente con los receptores de feromonas sexuales de agregación o indirectamente con las respuestas neurofisiológicas es una vía prometedora para el desarrollo de un manejo integrado de plagas sostenibles (Martin & Newcomb, 2017).

8.7. Trampeo

Son dispositivos utilizados con el propósito de atraer insectos, capturándolos para su posterior destrucción. Se utilizan para determinar la presencia, ocurrencia y abundancia de plagas de insectos estacionales, con el propósito de aplicar formas apropiadas de control de cultivos. Esta herramienta permite operar de manera respetuosa con el medio ambiente, ya que no deja residuos tóxicos incluso cuando se utiliza de forma continua. Además, sus costos no son

representativos para el agricultor. Sin embargo, entre sus principales limitaciones se encuentra la falta de conocimiento sobre los atrayentes necesarios para controlar distintas plagas importantes, y el espectro de acción ya que únicamente actúa en adultos mas no en larvas. Las trampas principalmente están establecidas por un origen de atracción (atrayentes físicos o químicos) y un mecanismo de captura que sirve para contener a los insectos atraídos. También existen dos tipos de trampas según la acción realizada: trampas de acción/seguimiento y trampas de seguimiento y control (Cisneros, 2022).

8.7.1. Trampas Artesanales

Definió que uno de los conceptos más interesantes de la trampa artesanal, es conjugar bajo costo (materiales reciclables); fácil elaboración y manejo (accesibles a productores) con efectividad de captura. Las trampas como sistema de prevención y control han resultados significativos en términos de capacidad de captura, reducción de plagas y mejora de la calidad del grano de café. Esto es para atrapar a los insectos broca restante durante el proceso de migración para reducir la reproducción y por lo tanto plaga; el riesgo de ataque de la nueva cosecha se redujo considerablemente. El trampeo es una herramienta exitosa para monitorear y controlar la población de broca (*Hypothenemus hampei*); su uso, cambio el concepto tradicional de control de pozos y se convierte en una solución totalmente adaptable a la producción integrada de café de buena calidad; aumenta los ingresos del productor, mejora el rendimiento en peso del café y no crea residuos de pesticidas, reduce el riesgo de contaminación con hongos productores de micotoxinas, protege el medio ambiente y la biodiversidad. Actualmente, el sistema de trampeo es una práctica adaptada y practicada por los caficultores, la cual está dando resultados significativos en el manejo integrado de plagas. En los últimos años se han desarrollado prototipos de trampas para atrapar la broca de los cafetales. Las trampas utilizadas en la producción tradicional llevan botes pequeños que contienen una mezcla de alcohol para atraer insectos (Donato et. al,2018).

8.7.2. Trampa Brocap

La broca del café es una de las plagas más importantes que afectan a los cafetos. Se ofrecen una solución económica y respetuosa con el medio ambiente para el control, que complementaría varios esquemas de control convencional. La trampa Brocap es una herramienta eficaz para el manejo integrado de la broca (*Hypothenemus hampei*), ya que su diseño se adapta bien a la

biología de la plaga y su combinación es muy atractiva, la trampa es una herramienta eficaz para el control de grandes cantidades de broca en los cafetales (Madai, 2018).

Es una herramienta eficaz para el uso integrado en altas poblaciones de broca (*Hypothenemus hampei*) en los cafetales, la más nombrada y utilizada en el campo comercial es la trampa Brocap, cuya estructura se adapta bien a la biología de la plaga y su mezcla es bastante atractiva. Se puede modificar el término clásico de control de plaga por una solución plenamente adaptada a la producción incorporada de café de calidad, del mismo modo incrementando las ganancias del producto (Quispe et. al, 2015).



Figura 5. Trampa Artesanal Brocap

Fuente: (Leiva et. al, 2019)

8.7.3. Trampa Ecoiapar

La creación de este tipo de trampas se basó en un modelo de trampa denominado IAPAR propuesto por el Dr. A. Villacorta, la cual se ha ido perfeccionando en cuanto a su efectividad de esta forma se la denomina ECOAIPAR la cual fue creada con la intención de desarrollar una trampa más económica que las existentes. Esta trampa es un modelo de trampa con una ventana la cual fue hecha y validada por La escuela de la Frontera Sur (ECOSUR) en cafetales de Chiapas a partir del año 2001 (Barrera et al., 2015).



Figura 6. Trampa Artesanal Ecoiapar

Fuente: (Barrera, Villacorta, & Herrera, 2015)

8.7.4.Efectos de las condiciones ambientales sobre las trampas

Las condiciones ambientales afectarán la cantidad de individuos capturados , investigaciones realizadas en países centroamericanos han demostrado que cuando las trampas se exponen a la luz solar , la cantidad de individuos es muy baja, por lo que el control es casi nulo debido a que las altas temperaturas evaporan rápidamente los atrayentes lo cual evita que el atrayente se esparza con el cultivo impidiendo así que el estímulo del atrayente no llegue a los insectos y se intensifica con los vientos fuertes. En estos casos, es preferible colocar las trampas cerca del viento y aumentar el número de trampas, mientras que cuando llueve en gran cantidad, tenemos más humedad en el ambiente, lo cual es propicio para la migración de insectos, por lo que caerán en grandes cantidades, por lo que se puede reducir el número de trampas. (Velasco, 2022).

8.8. Atrayentes

Los atrayentes son los componentes básicos de los sistemas de captura. Existen distintos clase de atrayentes, dependiendo del origen y naturaleza del ingrediente activo. Los diversos tipos de composición feromonales que se encuentran en la naturaleza y que actualmente se utilizan en los sistemas de captura. La otra clase de atrayente corresponde a los llamados atrayentes alimenticios, los cuales permanecen basados en las necesidades concretas de los insectos en las diferentes etapas de su vida. En la naturaleza los productos atrayentes se utilizan para atacar químicamente a los insectos que se posicionan en busca de alimento (Cevallos & Moreta, 2010).

8.8.1. Tipos de Atrayentes

8.8.1.1. Atrayentes de alimentación

Generalmente son sustancias que se asocian al aroma de las flores que son apetecidas por los insectos, o en relación con la fermentación de los alimentos e inclusive esas que tienen interacción química con los alimentos. Lo cual estos tipos de atrayentes, se encuentran a base de extractos, que puede ser plantas, frutos sobre- maduros, o triturados, harina de pescado y otras. En la mayoría de los casos las sustancias básicas se obtienen por medio de la descomposición orgánica que incluyen; los ácidos grasos, sulfures, aminas y amonio (Cisneros, 2022).

8.8.1.2. Atrayentes sexuales

Los siguientes atrayentes se consideran fuertes y tienen la posibilidad de ser sustancias bioanálogas de feromonas, feromonas en sí, ya sean sintéticas o natural. Generalmente, estas sustancias son secretadas por hembras vírgenes. Se describen por ser activas en pequeñas porciones, aunque sólo sirven para atraer machos (Cisneros, 2022).

8.8.1.3. Atrayentes para el control de broca en el café

Las hembras de *Hypothenemus hampei* en la mayoría de los casos son atraídas por mezcla de etanol: metanol 1:1; no obstante, además se han comunicado interacciones de 2:1 y 3:1, viables. Además, se han usado otras fórmulas como café tostado o café disuelto en alcohol (aguardiente) a razón de 100 gramos de café en 11 de aguardiente (Comité Europeo para la Formación y la Agricultura [CEFA], 2021).

- **Granos de café**

La broca (*Hypothenemus hampei*), siente atracción por los metabolitos secundarios que crea el café a lo largo de la formación del fruto, color y forma; inclusive, se ha definido que este insecto, prefiere los frutos de coloración negra, roja y verde (Leiva et.al , 2020).

La fruta del café tiene cerca de 50 tipos de compuestos orgánicos volátiles que tienen la posibilidad de atraer insectos plaga. Los compuestos químicos volátiles orgánicos dominantes integran piroacetal conoftorina, frontalina y metil 3- etil -4- metil pentanoato. El contenido de compuesto orgánico volátiles (kairomona) en el grano de café puede atraer a la hembra de *H. hampei* en la colonización de las bayas de café. Generalmente, el contenido de compuesto orgánicos volátiles en la fruta madura es de 10 veces más grande que la fruta tierna (Jaramillo et.al,2013).

- **Acido Aceito**

Se estima como una feromona sexual putativa, que funciona eficientemente una vez que es combinado con compuestos volátiles. Combinaciones como ácido acético con fenilacetnitrilo o con 2- feniletanol han demostrado ser eficientes para monitoreo de insectos (Judd et. al, 2017).

- **Etanol**

El etanol es un atrayente bien conocido (ya sea solo o en sinergia con compuestos de procedencia vegetal) para bastante miembros del núcleo familiar Cerambycidae Cleridae, Curculionidae, Staphylinidae y numerosas otras familias que se alimentan de madera. Los alcoholes como el etanol son fuentes de energía, sin embargo, otorgan menos energía que los azúcares. Además, las altas concentraciones de etanol tienen la posibilidad de tener efectos negativos en la fisiología y la conducta de los insectos. No obstante, estas relaciones negativas entre levaduras e insectos posiblemente sean raras, debido a que las concentraciones de etanol se hallan en la mayor parte de las frutas y el néctar es extraordinario bien tolerado por los insectos que se alimentan de sacarosa (Madden et. al, 2018).

- **Café molido**

(Rodríguez et.al, 2010) postulan en su teoría que, cuando el grano de café es molido desprende ácidos grasos y aromas que atraen al insecto, la proporción de café molido por trampa podría ser de 10 gramos por litro de disolvente, del mismo modo lo aconsejable es combinarlo con cualquier atrayente alcohólico como el alcohol etílico de caña de azúcar para obtener resultados significativos, el promedio de captura por trampa podría ser de 3 a 8 individuos, se considera existente un sinergismo al combinar los alcoholes metílicos y etílico con café molido por lo cual es preciso hacer más averiguaciones en relación a este tema, del mismo modo se indica el análisis del café molido aplicado de forma sin dependencia en las trampas para lograr evaluar y minimizar la utilización de los alcoholes.

- **Melaza de caña de azúcar**

Es un producto obtenido a partir del proceso de refinamiento de la caña de azúcar, utilizado para varios fines especialmente para la alimentación por su alto valor nutritivo. La melaza ha sido utilizando en muchos experimentos como atrayentes para mosca de la fruta, en los que se ha logrado obtener resultados satisfactorios (Sánchez, 2019).

8.8.1.4. Ventajas en el uso de sustancias atrayentes

Las ventajas de usar trampas con sustancias atrayentes es que son baratas, fácil de usar, pueden contener y limitar pequeños artrópodos y las trampas artesanales han demostrado ser de gran ayuda para la captura de broca (*Hypothenemus hampei*), debido a que las hembras responden

satisfactoriamente a los estímulos del olor. Este tipo de investigación no se han realizado en el Ecuador, pero si se han hecho investigaciones muy importantes en otros países con mezclas de etanol y metanol, y se ha propuesto el uso de aguardiente de agave, aguardiente de caña de azúcar y vinagre de pulpa de café. Para utilizar con éxito las trampas con atrayentes, es práctico adaptar la metodología a las condiciones ecológicas del área de estudio y, teniendo en cuenta la relación costo-beneficio, aumentar el número de trampas en caso de niveles altos de infestación, introducir un sistema integrado gestión de la Broca (MIB) evitar el contacto directo con sustancias que a veces se utilizan como atrayentes que pueden ser tóxicos para el organismo, especialmente el alcohol, y poner trampas para que no se dañen o se inunde durante la lluvia (Cervantes et. al, 2021).

9. PREGUNTAS CIENTIFICAS O HIPOTESIS

HA: Al menos uno de los atrayentes y una trampa aplicada tendrá efecto en la captura de población de broca (*Hypothenemus hampei*) presente en el cultivo de café.

HO: Ninguno de los atrayentes y la trampa aplicada no tendrá efecto en la captura de población de broca (*Hypothenemus hampei*) presente en el cultivo de café.

10. METODOLOGÍA

10.1. Localización del experimento

Esta investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental “Sacha Wiwa”, ubicado en la parroquia Guasaganda perteneciente al Cantón La Maná provincia de Cotopaxi, propiedad del colegio Jatari Unancha de la cual el representante legal es el padre José Manangón. Temperatura media anual en Guasaganda es 16°C y la precipitación media anual es 1626 mm por ellos sus días normalmente son nublados, lluviosos y presenta una humedad relativa del ambiente media es de 86% y el índice UV es 4.

Figura 7. Localización del lugar de estudio.

Elaborado por: Molina & Romero (2023)

10.2. Condiciones climáticas

Las condiciones climáticas del Centro Experimental Sacha Wiwa se describen en la tabla 6.

Tabla 6. Condiciones climáticas.

Parámetros	Promedios
Altitud m.s.n.m	503.00
Temperatura media anual °C	22.00
Humedad relativa, %	88.00
Heliofanía, horas/luz/año	570.30
Precipitación, mm/año	2761.00
Topografía	Regular
Textura	Franco arenoso

Fuente: Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INIMHI) Hacienda San Juan (2017)

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

10.3. Materiales y Equipos

Los materiales y equipos usados durante la investigación se detallan en la siguiente tabla.

Tabla 7. Materiales y Equipos.

Descripción	Cantidad
Estilete	2
Alambre galvanizado	1
Botellas de plástico	40
Frascos de plástico	5
Jeringa de 10 ml	40
Jarra dosificadora	1
Balde de 10 ml	1
Colador plástico	2
Filtro de tela	2
Machete	2
Rotulador	2
Libreta de campo	1
Marcadores	1
GPS portátil	1
Cinta métrica	1
Cámara fotográfica	1
Insumos	
Café tostado molido	15 g
Café en grano	350 g
Melaza	600 ml
Agua	3 L
Agua con detergente	4 L

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

10.4. Factores en estudio

El ensayo estuvo constituido por los siguientes factores: dos factores, siendo el factor A: Tipos de trampas. El factor B estuvo constituido los atrayentes, mismos que se detallan en la tabla 8.

Tabla 8. Factores bajo estudio.

Factor A (Trampas)	Factor B (Atrayentes)
Brocap	Mucilago de café
Ecoiapar	Melaza de caña de azúcar

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

10.5. Tratamientos

Basados en las variables dependientes e independientes se muestra a continuación los tratamientos de la presente investigación:

Tabla 9. Esquema de tratamientos.

Tratamiento	Descripción
T0	Testigo
T1	Trampa (Brocap) + Mucilago de café
T2	Trampa (Brocap) + Melaza de caña de azúcar
T3	Trampa (Ecoiapar) + Mucilago de café
T4	Trampa (Ecoiapar) + Melaza de caña de azúcar

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

10.6. Diseño experimental

Se aplicó un Diseño Factorial $2 \times 2 + 1$ conformado por cuatro tratamientos más un testigo, se realizaron ocho repeticiones por cada tratamiento de las cuales se seleccionaron 40 unidades experimentales. Para la tabulación de datos de campo se empleó el paquete informativo Microsoft Excel 2021 y para el análisis estadístico el Software Infostat de la Universidad de Córdoba en su versión estudiantil, se aplicó el método de Duncan el cual es utilizado en investigaciones experimentales que implica realizar comparaciones entre tratamientos, con una probabilidad de 5%.

10.7. Esquema de experimento

En la tabla 8 se presenta el esquema del experimento “Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café”, realizado en el centro experimental Sacha Wiwa en donde se utilizaron dos trampas artesanales por tratamiento dando un total de 40 trampas.

Tabla 10. Esquema de experimento.

Tratamiento	Descripción	Repeticiones	Unidades experimentales
T0	Testigo	8	5
T1	Trampa 1+ Atrayente 1	8	5
T2	Trampa 1+Atrayente 2	8	5
T3	Trampa 2 + Atrayente 1	8	5
T4	Trampa 2+ Atrayente 2	8	5
Total			40

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

10.8. Análisis de varianza

El esquema de análisis de varianza, con su respectivo grado de libertad, se detalla en la tabla 9.

Tabla 11. Esquema de análisis de varianza.

Fuentes de Variación		Grados de Libertad
Repeticiones	r-1	7
Tratamientos	t-1	4
Factor A(Trampas)	a-1	1
Factor B (Atrayentes)	b-1	1
Interacción A*B	(a-1) (b -1)	1
Error	(r-1) (ab-1)	21
Total	(rab-1)	35

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

10.9. Variables evaluadas

- **Porcentaje de Infección**

Para determinar el porcentaje de infección de la plaga se tomó cinco plantas de café al azar y de cada una se eligió una sola rama de la zona media, para luego contar los granos sanos y brocados, la incidencia se determinó con la siguiente expresión:

$$\% \text{ de Infección} = \frac{\text{Frutos Brocados}}{\text{Frutos Observados}} \times 100$$

- **Número de insectos broca capturados por atrayente**

Se llevó a cabo el conteo de brocas capturadas y retenidas en el agua jabonosa de la trampa con una frecuencia semanal, a partir del séptimo día de la instalada de trampas, para ello se utilizó recipientes plásticos y un colador plástico, lo cual permitió contar la cantidad de brocas que fueron capturadas en cada una de las trampas. Actividad que se continuó haciendo durante 10 semanas. El registro de datos correspondió al número de brocas capturadas por atrayente.

- **Numero de insectos broca capturados entre macho y hembra**

Para obtener el número de insectos capturados entre macho y hembra se aplicó el método de observación en donde por su tamaño se diferencian, siendo que la hembra es de tamaño mucho más grande y el macho de un tamaño mediano. Se contabilizo en cada una de las trampas la existencia de hembras y machos, al final se sumaron todas las hembras capturadas de todos los tratamientos y se sacó un valor final, este proceso se realizó de igual manera para obtener el total de machos capturados.

- **Numero de insectos broca capturados entre vivos y muertos**

Al final de la investigación se procedió a contabilizar y registrar el número de insectos capturados entre vivos y muertos obtenidos en cada una de las trampas.

- **Porcentaje de broca capturada por tipo de trampa**

Se realizó el conteo de brocas capturadas y retenidas en el agua jabonosa de la trampa con una frecuencia semanal, a partir del séptimo día de la instalada de las trampas, para ello se utilizó recipientes plásticos y un colador plástico, lo cual permitió contar la cantidad de brocas que

fueron capturadas en cada una de las trampas, actividad que se continuó haciendo durante 10 semanas. El registro de datos correspondió al número de brocas capturadas por trampa. Para calcular el porcentaje de broca capturada por trampa se procedió a realizar la sumatoria de las repeticiones de cada una de las trampas para así obtener un valor final. El resultado se lo represento mediante gráficos estadísticos.

- **Costos de implementación por tipo de trampa**

Esta variable nos permitió conocer el costo y disponibilidad de las trampas artesanales brindando así información que beneficiará al productor cafetero al momento de la aplicación de trampas en un manejo integrado para el control de la broca reduciendo los costos de producción manteniendo por debajo del umbral económico, contrarrestando la presencia de esta plaga que causa daños económicos considerables.

10.10. Manejo de la investigación

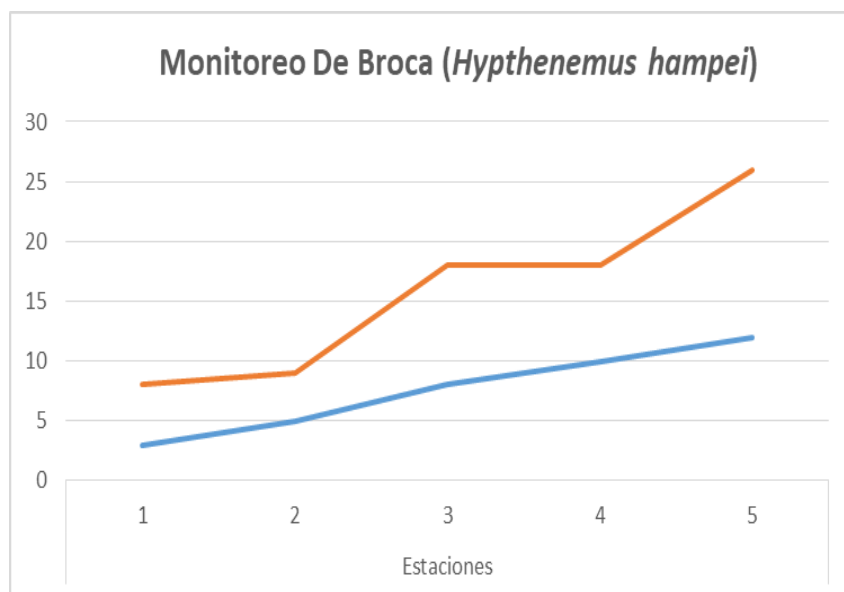
10.10.1. Monitoreo

El periodo de monitoreo fue de 15 días en donde se instaló cinco trampas al azar para medir la presencia de la plaga, de estas trampas se realizó dos monitoreos dentro de los 15 días, siendo así que al término de la observación de las cinco trampas se evidencio numerosos insectos broca en cada trampa.

Tabla 12. Monitoreo de la broca (*Hypothenemus hampei*).

CARRERA DE AGRONOMIA ENTOMOLOGIA						
Cultivo: Café	Fecha: Octubre del			Edad del cultivo: 2 años y 8 meses		
	2022					
Descripción	Estaciones					Total
	1	2	3	4	5	
Datos de la plaga al inicio	3	5	8	1	12	38
Datos de la plaga al final	5	4	10	8	14	41
Total, A			10			
Total, B			10			
Total, C			79			
Incidencia			100			
Severidad			7,9			

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

Gráfico 1. Monitoreo de Broca (*Hypothenemus hampei*).

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

10.10.2. Elaboración de trampas

Se utilizó dos tipos de trampas caseras elaboradas con botellas plásticas de gaseosas de 1 litros de capacidad. Los tipos de trampas elaboradas son: Brocap que está basada en el diseño desarrollado por el Centro Nacional de Investigación del café (CENICAFÉ) y por el Centro de Cooperación Internacional de Investigación Agronómico para el Desarrollo (CIRAD) y Ecoiapar la cual está basada en el diseño desarrollado por el Instituto Nacional de Paraná Brasil (ECOSUR e IAPAR).

Para la elaboración de la trampa Brocap se realizó cuatro ventanas en forma alterna, con perforaciones de 4 cm de ancho x 15 cm de alto para permitir el desagüe del agua en época de lluvia, mientras que para la Trampa Ecoiapar se hizo una ventana de 10 cm de ancho x 15 cm de alto con perforación en el envase transparente para permitir el desagüe durante los días de lluvia.

Los atrayentes se colocaron en jeringas de 10mL de capacidad, las cuales están colocadas con el orificio hacia abajo para garantizar la volatilización del atrayente. Estos dispensadores se colocaron dentro del envase de la trampa, los mismos que se sujetaron con un alambre y fueron asegurados en el área cercana a los dos orificios.

10.10.3. Elaboración de atrayentes

Se preparó tres tipos de atrayentes, que se presentan a continuación en la tabla 13.

Tabla 13. Descripción de la concentración de los atrayentes a evaluar.

Atrayente	Descripción
A1	350 g de café + 1000 ml de agua
A2	600 ml de melaza + 400 ml de agua
Testigo	15 g de café tostado molido+ 1000 ml de agua.

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

10.10.4. Instalación de trampas

En las parcelas se colocaron dos tipos de trampas en las cuales se implementaron un tipo de atrayente por trampa, Se instaló 40 trampas en el área de estudio distribuidas a una distancia de 6m. Las unidades se colocaron en las ramas del cafeto a una altura de 1.20 m (desde el suelo a la parte inferior de la trampa), posteriormente se realizó la carga respectiva de los atrayentes a las jeringas de (10 mL) luego se llenó el fondo de la trampa con aproximadamente 100 ml de agua jabonosa como medio de captura para la broca (*Hypothenemus hampei*).

10.10.5. Recargo y cambio de atrayentes

Se realizaba el recargo a medida que los atrayentes iban disminuyendo, este caso se dio más seguido en el atrayente de la melaza de caña de azúcar debido a las condiciones climáticas que ocasionaban que la melaza se volviera más líquida y por ende se disminuyera con mayor rapidez el recargo por lo general se hacía aproximadamente entre 4 a 7 días. El cambio de atrayente se realizó cada 15 días en donde las trampas fueron vaciadas y lavadas para así colocar la nueva dosis de atrayente, una vez colocada la nueva dosis se procedió a colocar las trampas en su respectivo lugar y se llenaron con una nueva agua jabonosa.

10.10.6. Toma de datos

La recolección de datos se realizó cada 7 días directamente en el campo en donde se evaluó las siguientes variables: número de insectos por trampa, número de insectos capturados entre macho y hembra, número de frutos brocados en el árbol, número de frutos brocados en el suelo

y los costos de implantación por tipo de trampa. Para ello se tomó las trampas y se vaciaron sobre un cedazo plástico que deje pasar el agua y retenga la broca capturada lo que facilitaron el conteo. El conteo en campo se realizará de forma visual, para lo cual se utilizó una cuchara de plástico para separar la broca uno del otro, para poder registrar en la libreta de campo la cantidad de broca por trampa y atrayente.

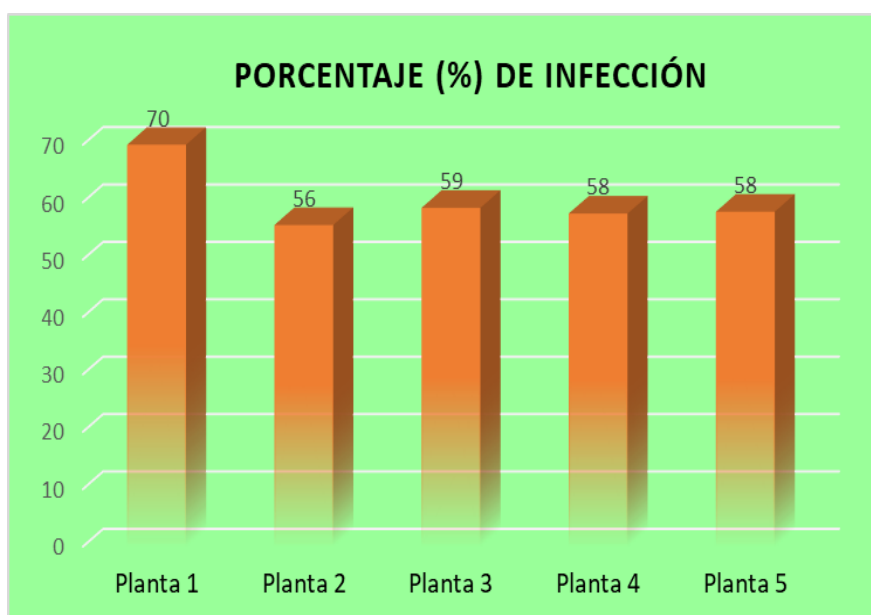
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1. Porcentaje de Infección

Mediante el método de observación se tomó una rama productiva de la zona media de cinco plantas que fueron tomadas al azar se contó los frutos brocados y los frutos sanos, se aplicó la formula respectiva para determinar el porcentaje de infección. Se obtuvo como resultado que las plantas 2, 3, 4,5 presentan un porcentaje menor al 60%, mientras que la planta 1 presento un porcentaje de infección mayor al 60%. Resultados que se detallan en el gráfico 2.

(Rodríguez, y otros, 2015) En su estudio indican que el ataque de la broca es notorio durante la cosecha, aunque ataca desde la formación de los frutos hasta la maduración. En la investigación realiza por el autor (Barrera J. , 2016) manifiesta que si la plaga no se controla a tiempo se puede perder el 80% de producción en una finca los expertos sostienen que esta plaga se considera un problema cuando los niveles de infestación superar el 7%.

Gráfico 2. Porcentaje de infección en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.



Elaborado por: Molina & Romero (2022).

11.2. Efecto simple

11.2.1 Número de insectos capturados por atrayente

- Número de broca (*Hypothenemus hampei*) capturadas por repetición

Esta variable si presento diferencias estadísticas ($p > 0,05$). En donde la repetición 1 obtuvo mejores resultados con una media de 102,75 brocas (*Hypothenemus hampei*), seguido por la repetición 7 con una media de 79,75 brocas (*Hypothenemus hampei*), la repetición 4 también obtuvo resultados favorables con una media de 73,00 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas por repetición realizada, otra de las repeticiones que presento resultados favorables fue la repetición 3 con una media de 60,50 brocas (*Hypothenemus hampei*) , por consiguiente la repetición 6 presento una media de 53,00 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas por repetición realizada, la repetición 8 obtuvo resultados también significativos con una media de 50,25 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas y la repetición 5 presento una media de 47,00 brocas (*Hypothenemus hampei*). La repetición 2 presento menores resultados con una media de 40,75 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas por repetición realizada. (Pinargote, 2019) realizó un estudio en Jipijapa con atrayentes semioquímicos la cual consistió en la mezcla de 60 g de café tostado, 100 g de café molido más alcohol metílico y etílico, la segunda combinación de aguardiente más café tostado y molido en donde la primera combinación fue la mejor con 258 individuos a diferencia de la segunda mezcla con 177 individuos, valores que son superiores a las obtenidas en esta investigación, valores que son superiores a los obtenidos en la presente investigación.

Tabla 14. Número insectos capturados por repetición en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Repeticiones	Brocas Capturadas
1	102,75 a
2	40,75 b
3	60,50 a
4	73,00 a
5	47,00 a
6	53,00 a
7	79,75 a
8	50,25 a
Cv %	53,55 %

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

- **Número de broca (*Hypothenemus hampei*) capturados por atrayente**

Para el número de broca no hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los atrayentes. En el cual el atrayente que mayores resultados presento fue la melaza con una media de 66,06 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas, mientras que el atrayente de mucilago de café obtuvo una media de 60,69 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas por atrayente empleado. Los valores obtenidos resultaron ser inferiores a los obtenidos por (Cervantes et al., 2021) mencionan que también se puede combinar el etanol con extracto de albahaca, ruda, romero y vinagre de manzana de esto destaca la relación etanol y vinagre de manzana con un promedio de 136 individuos capturados, etanol más vinagre blanco con un promedio de 98 individuos, mientras que la mezcla 3:1 de metanol y etanol tuvo un promedio de 8 individuos capturados resultando poco factible para el control de la broca.

Tabla 15. Número de insectos capturados por atrayente en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Atrayente	Broca capturada	
Melaza	66, 06	a
Mucilago de café	60, 69	a
Cv %	53, 55 %	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

- **Número de broca (*Hypothenemus hampei*) capturada por trampa**

En esta variable no hubo diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$). En donde la trampa empleada que mayores resultados presento es la trampa Brocap con una media de 65,88 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas, mientras que la trampa Ecoiapar obtuvo una media de 60,88 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas por trampa empleada. Los resultados obtenidos por (Donato et al., 2018) manifiesta nuevamente que el número de brocas por trampa que tuvo un mayor número de capturas fue la trampa Ecoiapar con 88 brocas, mientras que un menor número de brocas se presentó en la trampa Brocap con 66 brocas, presentando una diferencia de 22 brocas entre el máximo y el mínimo promedio de brocas por trampa. Con un promedio general de 78 brocas por trampa, y un coeficiente de variación de 3,86% cuyos valores reportados por el autor son superiores a los obtenidos en el estudio.

Tabla 16. Número de insectos capturados por trampa en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Trampa	Broca capturada
Brocap	65, 88 a
Ecoiapar	60, 88 a
Cv %	53, 55 %

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

11.2.2. Número de insectos capturados entre machos y hembras

- **Número de machos capturados por repetición**

Esta variable si presento diferencias estadísticas ($p > 0,05$). En donde la repetición 1 obtuvo mejores resultados con una media de 6,30 brocas (*Hypothenemus hampei*), seguido por la repetición 8 con una media de 3,60 brocas (*Hypothenemus hampei*), la repetición 7 también obtuvo resultados favorables con una media de 2,66 brocas (*Hypothenemus hampei*) machos capturados por repetición realizada, la repetición 5 presento una media de 1,58 brocas (*Hypothenemus hampei*) , por consiguiente la repetición 2 presento una media de 1,56 brocas (*Hypothenemus hampei*) machos capturados por repetición realizada, la repetición 4 obtuvo una media de 1,47 brocas (*Hypothenemus hampei*) machos capturados y por su parte la repetición 3 presento una media de 1,21 brocas (*Hypothenemus hampei*). La repetición 6 presento menores resultados con una media de 1,00 brocas (*Hypothenemus hampei*) machos capturados por repetición realizada. (Fernandez & Cordero, 2005) en su estudio realizado en Venezuela sobre la efectividad de captura de brocas adultos en donde la mezcla de los alcoholes metílico y etílico les permitieron obtener capturas totales superiores a 5400 adultos por trampa por repetición durante trece semanas consecutivas de evaluación. En nuestro estudio, el tratamiento que tuvo un mejor comportamiento durante 10 semanas de estudio capturó aproximadamente 40 brocas adultas dando un total de coeficiente de variancia de 68,65% brocas adultas de café, demostrando evidentemente que la eficiencia de captura obtenida en este estudio resulto ser menor.

Tabla 17. Número de machos capturados por repetición en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Repeticiones	Broca capturada
1	6, 30 a
2	1, 56 b
3	1, 21 b
4	1, 47 b
5	1, 58 b
6	1, 00 b
7	2, 66 b
8	3, 60 b
Cv %	68,65 %

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

- **Número de machos capturados por atrayente**

Para el número de machos broca no hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los atrayentes. En el que el atrayente empleado que mayores resultados presento fue la melaza con una media de 2,68 brocas (*Hypothenemus hampei*) machos capturados, mientras que el atrayente de mucilago de café obtuvo una media de 2,16 brocas (*Hypothenemus hampei*) machos capturados por atrayente empleado. En su trabajo de investigación (Quiñonez, 2022) menciona que la evaluación de diferentes atrayentes en trampas artesanales resulto ser efectiva para la captura de broca del café, el T4 (etanol comercial +café) se muestra como el mejor tratamiento para la captura de broca con un promedio de 40,5 brocas/semana, seguido del T1 (aguardiente + vinagre de manzana+ café) con 15,9 brocas/semana, figurando como segunda opción viable al momento de decidir sobre un tratamiento a instalar para la captura de broca, demostrando valores que son inferiores a los resultados obtenidos en este presente estudio.

Tabla 18. Número de machos capturados por atrayente en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Atrayentes	Broca capturada
Melaza	2, 68 a
Mucilago de café	2, 16 a
Cv %	68, 65 %

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

- **Número de machos capturados por trampa**

En esta variable no hubo diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$). En donde la trampa empleada que mayores resultados presento es la trampa Ecoiapar con una media de 2,68 brocas (*Hypothenemus hampei*) machos capturados, mientras que la trampa Brocap obtuvo una media de 2,16 brocas (*Hypothenemus hampei*) machos capturados por trampa empleada. (Donato et al., 2018) en su estudio realizado manifiesta que la trampa que atrajo mayor número de brocas machos, fue la trampa Ecoiapar con 88 brocas presentando un valor mayor a los valores obtenidos en este estudio.

Tabla 19. Número de machos capturados por trampa en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Trampas	Broca capturada
Ecoiapar	2, 68 a
Brocap	2, 16 a
Cv %	68, 65 %

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

- **Número de hembras capturadas por repetición**

Esta variable no existió diferencias estadísticas ($p > 0,05$). En donde la repetición 4 obtuvo mejores resultados con una media de 72,00 brocas (*Hypothenemus hampei*), seguido por la repetición 7 con una media de 68,75 brocas (*Hypothenemus hampei*), la repetición 3 también obtuvo resultados favorables con una media de 60,00 brocas (*Hypothenemus hampei*) hembras capturadas por repetición realizada, otra de las repeticiones que presento resultados favorables fue la repetición 1 con una media de 59,00 brocas (*Hypothenemus hampei*) , por consiguiente la repetición 6 presento una media de 53,00 brocas (*Hypothenemus hampei*) hembras capturadas por repetición realizada, la repetición 5 obtuvo resultados también significativos con una media de 46,75 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas y la repetición 2 presento una media de 40,50 brocas (*Hypothenemus hampei*). La repetición 8 presento menores resultados con una media de 29,75 brocas (*Hypothenemus hampei*) hembras capturadas por repetición realizada. Este resultado hace suponer que el crecimiento en las capturas de adultos de broca del café se deba a la acumulación y dispersión en tiempo de los olores de las mezclas de atrayentes en los alrededores de la trampa, lo que condujo a un mayor nivel de captura a partir de ser colocadas

las trampas en la repetición 4 donde obtuvo el mayor resultado con una media de 72,00 de broca (*Hypothenemus hampei*).

Tabla 20. Número de hembras capturadas por repetición en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Repeticiones	Broca capturada	
1	59, 00	a
2	40, 50	a
3	60, 00	a
4	72, 00	a
5	46, 75	a
6	53, 00	a
7	68, 75	a
8	29, 75	a
Cv %	56, 29 %	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

- **Número de hembras capturadas por atrayente**

Para el número de hembras broca (*Hypothenemus hampei*) capturadas no hubo diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre los atrayentes. En el que el atrayente empleado que mayores resultados presento fue la melaza con una media de 54,94 brocas (*Hypothenemus hampei*) hembras capturadas, mientras que el atrayente de mucilago de café obtuvo una media de 52,50 brocas (*Hypothenemus hampei*) hembras capturadas por atrayente empleado. Cuyos valores son inferiores a los obtenidos por (Parraga, 2017) en su estudio en donde menciona que el uso de aguardiente + café tostado y molido + panela resultó ser más efectiva para la captura de brocas adultas hembras, con un promedio de 25 insectos trampa cada 8 días.

Tabla 21. Número de hembras capturadas por atrayente en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Atrayentes	Broca capturada	
Melaza	54, 94	a
Mucilago de café	52, 50	a
Cv %	56, 29 %	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

- **Numero de hembras capturadas por trampa**

En esta variable no hubo diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$). En la cual la trampa empleada que mayores resultados presento es la trampa Brocap con una media de 57,25 brocas (*Hypothenemus hampei*) hembras capturadas, mientras que la trampa Ecoiapar obtuvo una media de 50,19 brocas (*Hypothenemus hampei*) hembras capturadas por trampa empleada. Los resultados obtenidos en esta investigación reflejaron que la trampa que mayor cantidad de brocas (*Hypothenemus hampei*) hembras capturo fue la trampa Brocap con un total de 57,25, resultados que son inferiores a los obtenidos por (Quispe et. al, 2015) quienes en su estudio mencionan que la trampa Ecoiapar fue la más eficiente y económica para la captura adultos hembras logrando capturar 4877 brocas durante 26 semanas de estudio.

Tabla 22. Número de hembras capturadas por trampa en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Trampas	Broca capturada
Brocap	57, 25 a
Ecoiapar	50, 19 a
Cv %	56, 29 %

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

11.3. Efecto Tratamiento

11.3.1. Número de insectos capturados entre vivos y muertos

- **Número de insectos capturados por tratamiento**

Los resultados de esta variable no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$). En el cual el tratamiento que obtuvo mejores resultados fue el Testigo con una media de 96,13 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas, seguido por el tratamiento Brocap + Melaza de caña de azúcar con una media de 68,50 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas, el tratamiento Ecoiapar + Melaza de caña de azúcar con una media de 63,63 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas por tratamiento empleado, mientras que el tratamiento Brocap + Mucilago de café obtuvo una media de 63,25 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas. El tratamiento que menores resultados presento fue el tratamiento de Ecoiapar + Mucilago de café con una media de 58, 13 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas por tratamiento empleado. (Guapi, 2013)

en su investigación realizada en el recinto Amazonas del Cantón Gonzalo Pizarro presento que se atraparon la mayor cantidad de brocas (11 930,0 y 11 511,8 brocas ha-1) con los T2 (3 PAM + 1 parte de alcohol comercial (PAC) Y T1 (3 partes de alcohol metílico (PAM) + 1 parte de alcohol etílico (PAE), valores que se muestran estadísticamente superiores a los resultados presentados en esta investigación.

Tabla 23. Número de insectos capturados por tratamiento en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Tratamientos	Broca capturada	
Testigo	96, 13	a
Brocap + Melaza de caña de azúcar	68, 50	a
Ecoiapar + Melaza de caña de azúcar	63, 63	a
Brocap + Mucilago de café	63, 25	a
Ecoiapar + Mucilago de café	58,13	a
Cv %	61, 20 %	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

- **Número de machos capturados por tratamiento**

Para el número de machos capturados por tratamiento no se evidencio diferencias estadísticas ($p > 0,05$). En el cual el tratamiento que mejores resultados obtuvo fue el tratamiento Ecoiapar + Melaza de caña de azúcar con una media de 2,72 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas, seguido por el tratamiento Brocap + Melaza de caña de azúcar con una media de 2,65 brocas (*Hypothenemus hampei*) machos capturadas, el tratamiento que también obtuvo resultados favorables fue el tratamiento Ecoiapar + Mucilago de café con una media de 2,64 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas por tratamiento empleado, el tratamiento Brocap + Mucilago de café obtuvo una media de 1,68 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas y el tratamiento que menor resultado presento fue el Testigo con una media de 1,62 brocas (*Hypothenemus hampei*) machos capturados por tratamiento empleado. (Parraga, 2017) demuestra que los resultados del experimento realizado permitieron determinar que el uso de trampas artesanales para el monitoreo y captura de la broca del fruto en cafetales del cantón Bolívar, fue efectiva, el tratamiento a base de aguardiente + café tostado y molido + panela resulto que fue estadísticamente más efectiva ($p < 0,01$) para la captura de brocas adultas, con un promedio de 25 insectos/trampa. Resultados que son superiores a los obtenidos en esta investigación.

Tabla 24. Número de machos capturados por tratamiento en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Tratamientos	Broca capturada	
Ecoiapar + Melaza de caña de azúcar	2, 72	a
Brocap + Melaza de caña de azúcar	2, 65	a
Ecoiapar + Mucilago de café	2, 64	a
Brocap + Mucilago de café	1, 68	a
Testigo	1, 62	a
Cv %	78, 85 %	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

- **Número de hembras capturadas por tratamiento**

En esta variable no existieron diferencias estadísticas ($p > 0,05$). En donde el tratamiento Testigo fue el tratamiento que mejores resultados obtuvo con una media de 92,25 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas, seguido por el tratamiento Brocap + Mucilago de café con una media de 57,38 brocas (*Hypothenemus hampei*) hembras capturadas, el tratamiento que también obtuvo resultados favorables fue el tratamiento Brocap + Melaza de caña de azúcar con una media de 57,13 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas por tratamiento empleado, el tratamiento Ecoiapar + Melaza de caña de azúcar obtuvo una media de 52,75 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas y el tratamiento que menores resultado presentó fue el tratamiento Ecoiapar + Mucilago de café con una media de 47,63 brocas (*Hypothenemus hampei*) hembras capturadas por tratamiento empleado. Los valores obtenidos en la investigación resultaron ser inferiores a los valores obtenidos por (Guapi, 2013) en su investigación en donde presentó que las mayores capturas de broca hembra se presentaron con las mezclas que contenían solamente los alcoholes metílico y etílico con promedios de 7 445 y 8 990 brocas adultas por trampa con las mezclas 1:1 y 3:1.

Tabla 25. Número de hembras capturadas por tratamiento en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Tratamientos	Broca capturada	
Testigo	92, 25	a
Brocap + Mucilago de café	57, 38	a
Brocap + Melaza de caña de azúcar	57, 13	a
Ecoiapar + Melaza de caña de azúcar	52, 75	a
Ecoiapar + Mucilago de café	47, 63	a
Cv %	65, 28 %	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022).

- **Número de brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas vivas**

En esta variable no existieron diferencias estadísticas ($p > 0,05$). El tratamiento que obtuvo mejores resultados fue el tratamiento Brocap + Melaza de caña de azúcar con una media de 0,25 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas vivas, mientras que los tratamientos: Ecoiapar + Mucilago de café, Ecoiapar + Melaza de caña de azúcar, Brocap + Mucilago de café, Testigo obtuvieron los mismos resultados con una media de 0,13 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas vivas por tratamiento empleado. (Moreno et. al, 2010) manifiesta que en su estudio realizado se encontró diferencias significativas con el promedio de adultas de broca vivas capturadas semanalmente en la mezcla de alcohol metílico + alcohol en la porción 3.1 (T1), resultados que no concuerdan con los obtenidos donde los tratamientos (Brocap + melaza de caña de azúcar) reporto el mayor número de broca capturados vivas en este estudio.

Tabla 26. Número de insectos capturados vivos en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Tratamientos	Broca capturada	
Brocap + Melaza de caña de azúcar	0, 25	a
Ecoiapar + Mucilago de café	0, 13	a
Ecoiapar + Melaza de caña de azúcar	0, 13	a
Brocap + Mucilago de café	0, 13	a
Testigo	0, 13	a
Cv %	251, 98 %	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

- **Número de broca (*Hypothenemus hampei*) capturadas muertas**

Los resultados obtenidos dentro de esta variable no presentaron diferencias estadísticas ($p > 0,05$). El tratamiento testigo fue el tratamiento que obtuvo mejores resultados con una media de 96,00 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturadas, seguido del tratamiento Brocap + Melaza de caña de azúcar que también obtuvo resultados favorables con una media de 68,25 brocas (*Hypothenemus hampei*) muertas capturadas por tratamiento establecido, el tratamiento Ecoiapar + Melaza de caña de azúcar con una media de 63,50 brocas (*Hypothenemus hampei*) y el tratamiento Brocap + Mucilago de café obtuvo una media de 63,13 brocas (*Hypothenemus hampei*) capturada. El tratamiento que obtuvo el menor resultado fue el tratamiento Ecoiapar + Mucilago de café con una media de 58,00 brocas (*Hypothenemus hampei*) muertas capturadas por tratamiento establecido. (Barrera et al., 2015) indican que gran parte de las brocas son capturadas después o al final de la cosecha especialmente entre los meses de diciembre y abril donde predominan las épocas secas y calurosas en este tiempo es ideal colocar las trampas en las zonas del trópico, en este ensayo se empleó ECO-IAPAR con metanol y etanol en porción 3:1 más una cucharada de café tostado y molido por litro de mezcla obtenido capturas superiores a 500 individuos durante un año de estudio, en este caso se concluye también a mayor densidad de broca menor será el número de trampas (15 trampas/ha) para obtener mayor precisión.

Tabla 27. Número insectos capturados muertos en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Tratamientos	Broca capturada	
Testigo	96, 00	a
Brocap + Melaza de caña de azúcar	68, 25	a
Ecoiapar + Melaza de caña de azúcar	63, 50	a
Brocap + Mucilago de café	63, 13	a
Ecoiapar + Mucilago de café	58, 00	a
Cv %	61, 30 %	

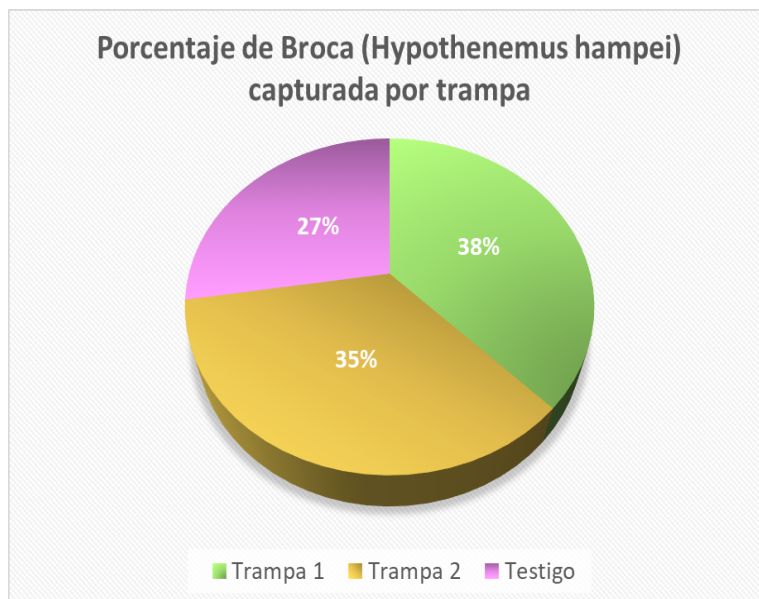
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

11.4. Porcentaje de broca capturada por tipo de trampa

Para el porcentaje de broca (*Hypothenemus hampei*) capturada por la trampa la que mejores resultados presento fue la trampa 1 (Brocap) con un porcentaje de 38%, seguido por la trampa 2 (Ecoiapar) con un porcentaje de 35% y por último el testigo presento un porcentaje del 27%.

Gráfico 3. Porcentaje insectos capturados por tipo de trampa en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.



Elaborado por: Molina & Romero (2022)

11.5. Análisis de costo de los tratamientos

Para los costos de la investigación se consideró la mano de obra, depreciación por uso de materiales de campo, y los atrayentes utilizados. El cálculo considero los cambios de atrayente durante las 10 semanas de estudio en 40 trampas. Los precios del trampeo varían en función de los atrayentes que se aplica. Los autores (Cervantes et al., 2021) mencionan que las ventajas de utilizar trampas con atrayente es que son baratas , fáciles de utilizar , permiten las retención y confinamiento del pequeño artrópodo las trampas elaboradas artesanalmente han dado buenos resultados porque los adultos responden a los estímulos olfativos satisfactoriamente , en Ecuador este tipo de investigación no han tenido gran relevancia , en otros países se ha hecho investigaciones utilizando la mezcla de etanol y metanol e incluso se ha sugerido el empleo del aguardiente de agave cocuy , aguardiente de caña y vinagre de pulpa de café, datos que concuerdan con los costos obtenidos en esta investigación con un total de 2,04 dólares para la implementación por cada tipo de trampa.

Tabla 28. Análisis de costos de los tratamientos en la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

Rubros	Cultivo de Café				
	B+A1	E+A1	B+A2	E+A2	Testigo
Alquiler del terreno	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Botellas plásticas	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60
Jeringuillas de 10 mL	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Café tostado y molido					1,50
Café en grano	0,50	0,50			
Melaza			1,88	1,88	
Alambre	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Balde de 6 L	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Jabón líquido de 250 mL	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52
Mano de obra	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
COSTO POR TRATAMIENTO PARA 8 TRAMPAS	16,32	16,32	17,70	17,70	17,32
COSTO INDIVIDUAL POR TRAMPA	2,04	2,04	2,21	2,21	2,17

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

12. IMPACTOS

Una vez concluida la investigación se detallan a continuación los impactos generados por la propuesta de investigación.

12.1. Impacto Técnico

Establecer normativas que permitan promover alternativas adecuadas para el manejo y control de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café, permitiendo de esta manera el aumento de la producción y un producto de calidad.

12.2. Impacto Social

Permite incentivar la divulgación de los resultados obtenidos en el manejo y captura de broca (*Hypothenemus hampei*) para pequeños, medianos y grandes caficultores de la zona, en relación a las nuevas alternativas de captura, llevar un manejo adecuado de las poblaciones de broca y reducir los usos de productos químicos que en la actualidad que se utiliza.

12.3. Impacto Ambiental

Se disminuye la utilización de plaguicidas químicos para el control y captura de la broca y se favorece con la utilización de los productos orgánicos en la elaboración de trampas artesanales, que se integran al suelo como materia orgánica.

12.4. Impacto Económico

El impacto económico en cuanto al uso de trampas con atrayentes es que nos brinda a un bajo costo de instalación permitiendo la captura del insecto plaga siendo amigable con el medio ambiente, mejoran la producción del grano y generando ganancias al caficultor con un rendimiento de calidad.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO

Los requerimientos necesarios para la elaboración del proyecto de investigación fueron cubiertos por los tesistas, con una cantidad que asciende a los 254,25 dólares americanos.

Tabla 29. Análisis del costo en dólares de la Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café.

RECURSOS	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Melaza	Litros	3	1,25	3,75
Café tostado molido	Libras	1/2	1,50	1,50
Café en grano	Libras	1	1,00	1,00
Machete	Unidad	2	15,00	30,00
Rastrillo	Unidad	2	8,00	16,00
Botellas plásticas	Unidad	40	0,20	8,00
Jeringas de 10 ml	Unidad	40	0,25	10,00
Balde de 6 L	Unidad	1	6,00	6,00
Jarra dosificadora	Unidad	2	1,50	3,00
Colador plástico	Unidad	2	1,50	3,00
Frasco plástico	Unidad	5	2,00	10,00
Jabón líquido de 250 ml	Unidad	2	1,30	2,60
Libreta de campo	Unidad	1	1,30	1,30
Esfero	Unidad	1	0,40	0,40
Hojas A4	Unidad	125	0,05	6,25
Carteles de identificación	Unidad	2	2,00	4,00
Carpeta	Unidad	1	0,75	0,75
Estilete	Unidad	2	1,5	3,00
Rollos de alambre galvanizado	Unidad	2	1,50	3,00
Alicate	Unidad	2	23	46,00
Marcador	Unidad	2	0,85	1,70
Cinta métrica	Unidad	1	15	15,00
Anillado	Unidad	3	2	6,00
Pasaje	Unidad	48	1,50	72,00
Total				254,25

Elaborado por: Molina & Romero (2022)

14. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos concluir que:

- El uso de trampas artesanales para el control y captura de broca (*Hypothenemus hampei*) del fruto en cafetales del Centro Experimental Sacha Wiwa, resultó efectiva.
- La evaluación de diferentes atrayentes en trampas artesanales resultó ser más efectiva para la captura de broca del café, el T2 (Brocap + melaza de caña de azúcar) se muestra como el mejor tratamiento, la misma que tuvo un mayor número de capturas.
- Al realizar el análisis económico se pudo determinar que el bajo costo del establecimiento de las trampas fue el mismo para los dos tipos de trampa, pero varían en el precio en cuanto al atrayente a utilizar. El atrayente que le dio un menor costo fue el mucilago de café con un valor de 2,04 dólares por trampa.
- El control etológico tiene la desventaja de que cuando llueve, la trampa se llena de agua disminuyendo su eficiencia.
- La utilización de trampas artesanales con atrayentes orgánicos es una alternativa de bajo costo económico que además de la facilidad de su elaboración permite a los caficultores implementar trampas en sus cultivos de café sin grandes inversiones, de forma artesanal y amigable con el medio ambiente.

15. RECOMENDACIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se recomienda:

- Incentivar a los pequeños, medianos y grandes productores de café que realicen el control etológico de la broca con uso de trampas con atrayentes orgánicos, debido a su bajo costo de instalación y el beneficio que permite, también disminuye el uso de plaguicidas químicos que actualmente se utilizan de manera descontrolada para el control de broca del café.
- Realizar prácticas culturales como, poda del cultivo, limpieza de malezas y escombros del suelo de los cafetales para así poder ejecutar una buena recolección de frutos caídos y evitar la reproducción de la broca.

16. BIBLIOGRAFÍA

- Acacio, G., & Gil, J. (2013). Efecto del color de trampa en la captura de la broca del café (*Hypothenemus hampei* Ferr.) en tres localidades de tingo maría. Obtenido de <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/view/99/83>
- Acosta, R. (2013). La Broca del Fruto del Café. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Costa Rica: InfoAgro. Obtenido de http://www.infoagro.go.cr/InfoRegiones/Publicaciones/broca_cafe.pdf
- Alvarado, D. (2018). Evaluación de la incidencia de problemas fitosanitarios en el híbrido de café robusta (*coffea canephora pierre*) con cinco densidades de siembra en el Cantón Caluma, Provincia de Bolívar. Columa, Bolívar: Tesis de licenciatura. Repositorio Institucional de la Universidad Estatal de Bolívar . Obtenido de https://rraae.cedia.edu.ec/Record/UEB_6082d504416107b60109feab7cfa95a1
- Barrera, J. (2016). Ficha Técnica de Broca del café *Hypothenemus hampei*. Ficha Técnica , Senasica.Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria , Estados Unidos . Obtenido de <http://www.cesavep.org/descargas/BDC/FichaTecnicaBroca.pdf>
- Barrera, J., Villacorta, A., & Herrera, J. (2015). Fluctuaciones estacionales de las capturas de la broca de café con trampas de etanol - metanol e implicaciones sobre el número de trampas. Obtenido de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34317243/fluctuacioncapturas2004-with-coverpage-v2.pdf?Expires=1653784492&Signature=D7KZ28lfaWzUg7nl9YOkM2YuHLUP3l6CavBE8yVYyT5B5Xt1spk6tDjfC~npr-VwHsr8boAMwiWyIzibbcXobJVTmqYI0EuFUTUO9f9MvdukqrZ-m2b0qRvDFMaHd74wU2>
- Briceño, G. (2017). Eficinecia del control biologico y etológico de la broca del café *Hypothenemus Hampei(ferrari)* en los Distritos de Huambo y San Nicolás,Provincia Rodríguez de Mendoza ,Amazonas. Huambo: Tesis de grado.Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNTR_3e928dd3cd382b640e2d82f0c545f4ac
- Cancela, M. (2012). Las condiciones ambientales en la producción de café. Obtenido de <http://www.innatia.com/s/c-produccion-cafe/a-ambiente-para-producir-cafe.html>
- CEFA. (2021). Comité Europeo para la Formación y la Agricultura (CEFA). Obtenido de <https://cefaecuador.org/wp-content/uploads/2021/02/22-feb-GuiaInstalacionTrampasControlBroca.pdf>

- Cervantes, G., López, O., & Castro, A. (2021). Manejo de la broca del café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1867) (Coleoptera:Curculionidae: Scolytinae), con atrayentes etanólicos en cultivares de café de Coatepec, Veracruz, México. SciELO.
- Cevallos, K., & Moreta, C. (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”. 12. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/183/1/03%20AGP%20104%20ARTICULO%20CIENTIFICO.pdf>
- Cisneros, F. (2022). AgriFoodGateway.com. Obtenido de AgriFoodGateway.com: <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/control-etologico-de-plagas.pdf>
- Cruz, A., Eguez, P., Lino, J., & Meneses, M. (2019). slideshare. (J. Santys, Ed.) Obtenido de slideshare: <https://es.slideshare.net/SanticrisJJ/plagas-del-caf-ecuador>
- Delgado, L. (2013). Broca del café (*Hypothenemus Hampei.ferrari*)y Araña Roja (*Olygonichus yothersi*). Engormix. Obtenido de <https://www.engormix.com/agricultura/articulos/broca-cafe-hypothenemus-hampeit30198.htm>
- Donato, O., Luci, Q., & Cruz, Y. (2018). Evaluación de la eficiencia 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. 563. Obtenido de <https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/view/113/190>
- EcuRED. (2015). Obtenido de https://www.ecured.cu/Broca_del_Caf%C3%A9
- Espinoza, S., Cruz, M., Rojas, K., Quintana, J., & Pino, M. (2020). Uso de trampas de colores y atrayentes alcohólicos para la captura de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en plantaciones de café altamente infestadas. 1- 7. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v45n2/2665-4385-rcen-45-02-e8537.pdf>
- Fernández, J. (2020). “Evaluación de la actividad biopesticida del hongo entomopatogeno *beauveria bassiana* sobre la broca del café (*hypothenemus hampei*)”. Cuenca, Ecuador : Trabajo de Titulación.Repostorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana . Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19620/1/UPS-CT008915.pdf>
- Fernandez, S., & Cordero, J. (2005). Evaluación de atrayentes alcohólicos en trampas artesanales para el monitoreo y control de la broca del café, *Hypothenemus hampei (ferrari)*. Bioagro, 143 - 148. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612005000300003

- Figueroa, E., Pérez, F., & Godínez, L. (2015). La producción y el consumo del café. (G. Miranda, Ed.) ECORFAN. Obtenido de https://www.ecorfan.org/spain/libros/LIBRO_CAFE.pdf
- Gavilánez, J. (2020). Manejo integrado de la Broca del café (*Hypothenemus hampei*), en la Hacienda tres Hermanos, Cantón Ventanas Provincia de los Ríos. Babahoyo, Los Rios, Ecuador : Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/7969/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000214.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guapi, R. (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". Santo Domingo, Ecuador: Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Forestal. Obtenido de http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/19943/1/6914_1.pdf
- Hidalgo, C., & Guaman, K. (2020). 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. Puyo, Pastaza, Ecuador: Tesis de grado Obtención de título de Ingeniero Agropecuario .Universidad Estatal Amazonica. Obtenido de <http://201.159.223.17/bitstream/123456789/621/1/T.AGROP.B.UEA.1141>
- INIAMHI. (2017). Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INIAMHI) Hacienda San Juan . Anuario Meteorológico .
- Jaramillo, J. (2019). Identificación de los insectos controladores de la broca del café *hypothenemus hampei ferrari* en la Parroquia Vilcabamba y los Cantones Olmedo, Chaguarpamba, Puyango y Quilanga de la Provincia de Loja. Loja, Ecuador : Tesis previa a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo .Universidad Nacional de Loja. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22473/1/Junior%20Alejandro%20Jaramillo%20Cabrera.pdf>
- Jaramillo, J., Torto, B., Wwenda, D., Troger, A., Borgemeister, C., & Poehling, H. (2013). Coffee Berry Borer se une a los escarabajos de corteza en Coffee Klatch. Artículo de revista , 4.
- Jardinatis. (s.f). Jardinatis. Recuperado el 08 de Agosto de 2022 , de Jardinatis: <https://www.hogarmania.com/jardineria/fichas/arbustos/planta-del-cafe-cafeto-caracteristicas-cultivo.html#>
- Jatun Sacha. (2017). Obtenido de Jatun Sacha: https://www.unodc.org/documents/bolivia/DI_Broca_del_cafe.pdf

- Judd, G., Knight, A., & El Sayed, A. (2017). Atrapar polillas *Pandemis limitata* (Lepidoptera: Tortricidae) con mezclas de ácido acético, compuestos volátiles de hoja de manzano inducidos por orugas y feromonas sexuales. Cambridge University Press. Obtenido de <https://www.cambridge.org/core/journals/canadian-entomologist/article/trapping-pandemis-limitata-lepidoptera-tortricidae-moths-with-mixtures-of-acetic-acid-caterpillar-induced-appleleaf-volatiles-and-sex-pheromone/37AFE6FDDDF09B6CDF4DB38E1F900784>
- Leiva Espinoza, S., Olivia Cruz, M., Rubio Rojas, K., Maicelo Quintana, J., & Milla Pino, M. (2019). Uso de trampas de colores y atrayentes alcohólicos para la captura de la broca del café (*Hypothenemus hampei*) en plantaciones de café altamente infestadas. Revista Colombiana de Entomología, 2- 7. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v45n2/2665-4385-rcen-45-02-e8537.pdf>
- Lezaun, J. (2016). *CropLife*. Obtenido de CropLife: <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/broca-del-cafe>
- Madai, J. (2018). *Prezi*. Obtenido de Prezi: <https://prezi.com/9oexld9vutlf/turbococina-y-trampa-brocap/?fallback=1>
- Madden, A., Epps, M., Fukami, T., Irwin, R., Sheppard, J., Sorger, M., & Dunn, R. (2018). La ecología de las relaciones insecto-levadura y su relevancia para la industria humana. Artículo de revisión, 8.
- Márquez, L. (2017). Aislamiento de dos Cepas Nativas del Hongos (*Beauveria bassiana*) para el control de la broca del Café (*Hypothenemus hampei*) con tres tipos de concentración de unidades formadoras de colonias en el laboratorio de microbiología. Bolívar, Ecuador : Tesis de licenciatura Repositorio Institucional de la Universidad Estatal de Bolivar Facultad de Ciencias Agropecuarias. Obtenido de https://rrae.cedia.edu.ec/Record/UEB_e05db0bbbbc9ff6a90b1e7cf9ff5c1e1
- Martin, A., & Newcomb, R. (2017). Compuestos para el control de plagas dirigidos a quimiorreceptores de insectos : ¿otra primera silenciosa? *frontiers*, 3.
- Medina, E. (2021). Incidencia de broca (*hypothenemus hampei*) y taladrador de ramilla (*Xylosandrus morigerus*) en café robusta (*coffea canephora*) en Manglaralto, Santa Elena. Santa Elena, Ecuador : Trabajo de graduación Obtención de título de Ingeniería Agropecuaria. Repositorio Institucional de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6427/1/UPSE-TIA-2021-0113.pdf>
- Moreno, D., Álvarez, A., & Vázquez, L. (2010). Evaluación de atrayentes para la captura de hembras adultas de broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) con trampas artesanales.

- Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/262438125_Evaluacion_de_atrayentes_para_la_captura_de_hembras_adultas_de_broca_del_cafe_hypothenemus_hampe_i_ferrari_con_trampas_artesanales
- Parraga, G. (2017). Efecto de trampas artesanales para el monitoreo y control de broca del café (*hypothenemus hampei ferr.*) en el Cantón Bolívar, Manabí. Calceta, Manabí: Tesis de grado Obtención al Título de Ingeniero Agropecuario .Repostorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/646/TA67.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pinargote, J. (2019). Efecto de los atrayentes semio-químicos en el control de la broca del fruto del café. Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/916/html>
- Puelles, E. (2018). Determinar la eficacia de dos extractos vegetales y dos tipos de hongos entomopatógenos para el control de *Hypothenemus hampei*(Ferrari)(Coleóptera:Curculionidae)en el cultivo de café orgánico , distrito de San Miguel del Faique ,Huancabamba-Piura,2017. Perú: Tesis de grado previo a la obtención de Ingeniero Agrónomo.Repostorio Institucional de la Universidad Nacional de Piura . Obtenido de <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1259/AGR-FAC-PUE-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quemé, J. (2013). "Control etológico de la broca (*Hypothenemus hampei*;Scolytinae)del café ,Colomba Costa Cuca,Quetzaltenango 2010-2011. Quetzaltenango: Tesis de Graduación.Repostorio Institucional de la Universidad Rafael Landívar. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/04/Queme-Juan.pdf>
- Quiñonez, G. (2022). Evaluación de diferentes atrayentes para capturar broca del café (*Hypothenemus hampei*) en la localidad Vicente Rocafuerte , Santo Domingo de los Tsáchilas. Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador : Tesis previo a la obtencion del titulo de ingenieria Agropecuaria.Repostorio Institucional de la "Universidad de las Fuerzas Armadas" ESPE. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/32505/1/T-ESPESD-003222.pdf>
- Quispe, R., Loza, M., Marza, F., Guitiérrez, R., Riquemel, C., Aliaga, F., & Fenández, C. (2015). Trampas artesanales con alcohólicos atractivos en el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*(Ferrari 1867) en Colonia Bolinda, Caranavi. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592015000100002

- Rodas, M. (2019). Evaluación de cuatro componentes del manejo integrado de la broca del café (m.i.b) , en plantaciones de café robusta (*coffea canephora*), finca Chitalón ,Mazatenango,Suchitepéquez. Suchitepequez, Mazatenango, Guatemala: Trabajo de Graduación. Repositorio institucional de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12904/1/TRABAJO%20DE%20GRADUACI%C3%93N%20--%20MARCELO%20RODAS.pdf>
- Rodríguez, D., Nuñez, A., Moreno, L., & Simonetti, J. (2010). Evaluación de atrayentes para la captura de hembras adultas de broca del café *hypothemus hampei* (ferrari) con trampas artesanales. SciELO.
- Rodríguez, Y., Suárez, C., Rojas, J., García, R., López, Y., & Molina, E. (2015). Efcetividad de la marmolina como mineral inerte en el control de *Hypothenemus hampei*(Ferrari)(Coleoptera:Curculionidae)Durante la conservación de semillas. Obtenido de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/159/124>
- Sánchez, M. (2019). “Evaluación de la efectividad de atrayentes para el control de babosa (*Limax sp.*), durante el ciclo de cultivo de la col (*Brassica oleracea*) en la parroquia San Joaquín, cantón Cuenca, Ecuador”. Cuenca, Ecuador : Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma .Repositorio Institucional de la Universidad de Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/33408/1/Trabajo%20de%20titulaci%c3%b3n.pdf>
- Silva, M. (2020). agrotendencia. Obtenido de agrotendencia: <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/el-cultivo-de-cafe/>
- Velasco, D. (2022). Evaluación de diferentes atrayentes para capturar broca del café (*Hypothenemus hampei*) en la localidad La Montufar, Santo Domingo de los Tsáchilas. Santo Domingo de los Tsáchilas., Ecuador : Tesis de grado.Repositorio Institucional de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/32377/3/T-ESPESD-003214-D.pdf>
- Villareyna, R. (2016). Efecto de la sombra sobre las plagas y enfermedades, a través del microclima, fenología y estado fisiológico del cafeto. Informe de Proyecto de Cascada . Obtenido de https://agritrop.cirad.fr/581152/1/Reporte%201_Sombra%20y%20Plagas%20y%20E_RV_%20JA_BV_RV.pdf

17. ANEXOS

Anexo 1. Contrato de cesión no exclusiva de derecho de autor.



Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebra de una parte: Molina Viera Kasandra Izamar con C.I. 1755363908 y Romero Suatunce Fatima Daniela con C.I. 0504682782, de estado civil soltera/o y con domicilio en La Maná-Cotopaxi, a quien en lo sucesivo se denominará **LOS CEDENTES**; y, de otra parte, el Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez Ph. D., en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LAS CEDENTES** son personas naturales estudiantes de la carrera de **Agronomía**, titulares de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Octubre 2022 – febrero 2023.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Kleber Augusto Espinosa Cunuhay, MSc.

Tema: **“Evaluación de dos tipos de trampas y dos atrayentes para la captura de broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que

establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LOS CEDENTES** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LOS CEDENTES**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LOS CEDENTES** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LOS CEDENTES** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LAS CEDENTES** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 24 días del mes de febrero del 2023.



Molina Viera Kasandra Izamar

EL CEDENTE



Romero Suatunce Fatima Daniela

EL CEDENTE

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez PhD.

EL CESIONARIO

Anexo 2. Curriculum del tutor.**CURRICULUM VITAE**

Apellidos: Espinosa Cunuhay
Nombres: Kleber Augusto
Cédula de Identidad: 050261274-0
Teléfonos: 0995463215-032250251
Correo electrónico: kleber.espinosa@utc.edu.ec
[/espinosakleber23@yahoo.es](mailto:espinosakleber23@yahoo.es)

- Universidad Técnica de Cotopaxi, Maestría en Gestión de la Producción
- Coordinador de la Carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
- Docente Investigador- responsable del Comité de Editorial, Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
- Responsable del proyecto de Creación de la Unidad Educativa, Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe Cesar Sandoval Viteri
- Responsable del Proyecto de Germoplasma de Semillas de Papas Nativas del Sector Maca Ugshaloma con el Plan Internacional y el INIAP

TEXTOS ESCRITOS

Evaluación agronómica de hortalizas de hoja, Col china y nabo ISBN: 978-3-8417-6367-9
 Editorial Académica Española Disponible en:
<https://www.eaepublishing.com/catalog/details/store/es/book/978-3-8417-evaluaci%C3%B3n-agron%C3%B3mica-de-hortalizas-de-hoja?search=hortalizas>.

ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

- **Efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de tomate (solanum lycopersicum, l),** publicado en la revista Biotecnia Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud, 11 de diciembre 2016 disponible en: <http://biotecnia.unison.mx>
 - **Evaluación agronómica del babaco (carica pentagona), con dos fertilizantes químicos en diferentes dosis en el Cantón Pangua,** publicado en la revista UTC ciencia latindex, agosto de 2016 ISSN 1390- 6909.Disponible en <http://www.utc.edu.ec/LinkClick.aspx?fileticket=o0SU5nuTvrs%3d&portalid=043>
- Respuesta de variedades de papa (Solanum Tuberosum, L) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química,** publicado en la revista Ciencia y Tecnología de la UTEQ latindex, junio de 2016 con ISSN 1390-4051 Impreso.

Anexo 3. Curriculum del estudiante.**CURRICULUM VITAE****INFORMACIÓN PERSONAL**

Nombres y Apellidos: Kasandra Izamar Molina Viera
Cédula de identidad: 175536390-8
Número de cargas familiares: 0
Lugar y fecha de nacimiento: Pucayacu, 25 de febrero del 2000
Estado civil: Soltero
Domicilio: Cotopaxi- La Maná
Teléfono: 0939827669
Correo institucional: kasandra.molina3908@utc.edu.ec
Tipo de discapacidad: Ninguna
Carnet CONADIS: Ninguno

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULO OBTENIDO

- **Educación básica:** Escuela Fiscal Mixta “Brasil”
Escuela Consejo Provincial De Cotopaxi
- **Bachillerato:** Bachiller Unificado en Ciencias
- **Estudios superiores:** Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

CURSOS DE CAPACITACIÓN

- Suficiencia en Inglés

CURRICULUM VITAE



INFORMACIÓN PERSONAL

Nombres y Apellidos: Fatima Daniela Romero Suatunce

Cédula de identidad: 0504682782

Número de cargas familiares: 0

Lugar y fecha de nacimiento: La Maná, 22 de Septiembre del 2002

Estado civil: Soltera

Domicilio: Comuna El Tigre

Teléfono: 0967665272

Correo institucional: fatima.romero2782@utc.edu.ec

Tipo de discapacidad: Ninguna

Carnet CONADIS: Ninguna

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULO OBTENIDO

-Educación básica: Escuela de Educación Básica 8 de Mayo

Escuela de Educación Básica Dr. Carlos Andrade Marín

-Bachillerato: Bachiller en Ciencias Unificado

-Estudios superiores: Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión La Maná”

CURSOS DE CAPACITACIÓN

➤ Suficiencia en Inglés

Anexo 4: Certificado de Urkund.

Document Information

Analyzed document	Tesis Molina & Romero.pdf (D158382571)
Submitted	2/10/2023 11:07:00 PM
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	8%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.urkund.com

Sources included in the report

W	URL: https://talentos.ueb.edu.ec/index.php/talentos/article/download/113/190/ Fetched: 2/5/2021 10:08:58 PM	 11
W	URL: http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/04/Queme-Juan.pdf Fetched: 12/5/2020 1:37:20 AM	 4
W	URL: https://docplayer.es/41438402-Capitulo-ii-revision-de-literatura-la-broca-del-fruto-del-cafe-h... Fetched: 12/10/2022 7:25:44 AM	 4
SA	Tesis Junior Jaramillo.docx Document Tesis Junior Jaramillo.docx (D53056810)	 1
W	URL: https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/50363/jaroserop.pdf?sequence=1&isAllowed=y Fetched: 10/31/2022 4:25:10 AM	 2

Anexo 5: Aval de traducción del idioma inglés.



**CENTRO
DE IDIOMAS**

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “EVALUACIÓN DE DOS TIPOS DE TRAMPAS Y DOS ATRAYENTES PARA LA CAPTURA DE BROCA (*Hypothenemus hampei*) EN EL CULTIVO DE CAFÉ”, presentado por Molina Viera Kasandra Izamar y Romero Suatunce Fatima Daniela, egresadas de la Carrera de: Ingeniería Agronómica, perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, febrero del 2023

Atentamente,

Mg. Fernando Toaquiza
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502229677

Anexo 6: Evidencias fotográficas.**Figura 1.** Observación de la plaga**Figura 2.** Limpieza de las plantas a evaluar**Figura 3.** Medición del terreno**Figura 4.** Monitoreo de la plaga**Figura 5.** Preparación de las trampas**Figura 6.** Elaboración de los atrayentes

Figura 7. Carga de difusores



Figura 8. Llenado de agua jabonosa



Figura 9. Instalación de trampas



Figura 10. Conteo de brocas capturadas



Figura 11. Recargo de atrayentes



Figura 12. Reposición de las trampas

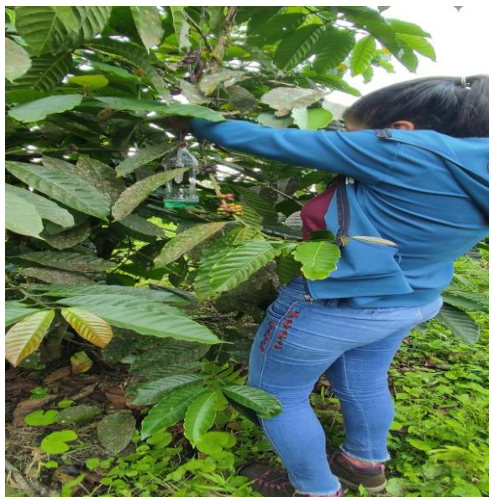


Figura 13. Ubicación de trampas

