



**Evaluación de diferentes atrayentes para capturar broca del café (*Hypothenemus hampei*) en la localidad La Montufar, Santo Domingo de los Tsáchilas.**

Velasco Verdezoto, Diego Mesias

Departamento de Ciencias, Vida y Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

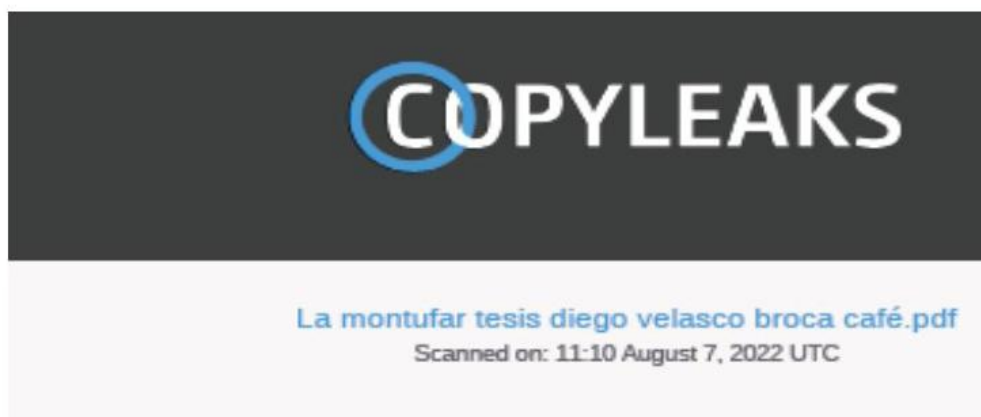
Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero

Agropecuario

Ing. Patiño Cabrera, Marcelo de Jesús Mgs.

8 de Agosto del 2022

## Reporte de verificación de contenido



Identical Words	733
Words with Minor Changes	96
Paraphrased Words	366
Omitted Words	0

Firma:



Firmado electrónicamente por:  
MARCELO DE JESUS  
PATINO CABRERA

Ing. Patiño Cabrera, Marcelo de Jesús Mgs.

Director



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

#### CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de integración curricular, “Evaluación de diferentes atrayentes para capturar broca del café (*Hypothenemus hampei*) en la localidad La Montufar, Santo Domingo de los Tsáchilas” fue realizado por el señor Velasco Verdezoto, Diego Mesias el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 08 de Agosto de 2022

Firma:



Ing. Patiño Cabrera Marcelo de Jesús

C.C. 1708421605



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo, **Velasco Verdezoto, Diego Mesias**, con cédula de ciudadanía N° **2300133622**, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: "**Evaluación de diferentes atrayentes para capturar broca del café (*Hypothenemus hampei*) en la localidad La Montufar, Santo Domingo de los Tsáchilas**" es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Santo Domingo de los Tsáchilas, 08 de Agosto de 2022**

Firma

**Velasco Verdezoto, Diego Mesias**

C.C.: 2300133622



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo, **Velasco Verdezoto, Diego Mesias**, con cédula de ciudadanía N° **2300133622**, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **“Evaluación de diferentes atrayentes para capturar broca del café (*Hypothenemus hampei*) en la localidad La Montufar, Santo Domingo de los Tsáchilas”** en el Repositorio Institucional cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

**Santo Domingo de los Tsáchilas, 08 de Agosto de 2022**

Firma

**Velasco Verdezoto, Diego Mesias**

C.C.: 2300133622

### **Dedicatoria**

El presente trabajo va dedicado a Dios Todopoderoso por permitirme llegar a este momento de mi vida, por darme la sabiduría y fuerzas necesarias para culminar mis estudios.

A mis padres Jorge Velasco y Mery Verdezoto por darme motivación en los momentos difíciles en mi camino a seguir, por su ejemplo de perseverancia, paciencia y amor los cuales estuvieron presentes en mi formación universitaria para alcanzar hoy un sueño más de mi vida.

A todos mis familiares y amigos quienes me apoyaron en este proceso educativo, de manera directa e indirectamente en todo el transcurso de mi vida estudiantil.

## **Agradecimiento**

A mis padres Jorge Velasco y Mery Verdezoto por su apoyo moral y económico incondicional en el transcurso de mi carrera universitaria quienes con sus consejos y perseverancia me ayudaron a alcanzar mi meta propuesta manteniéndome firme en los valores de responsabilidad, puntualidad, disciplina y amor en cada una de mis tareas realizadas.

A mis hermanas Diana y Fernanda, por su ayuda en momentos difíciles en mi formación académica.

A mi tutor de tesis, Ing. Marcelo Patiño por ser mi guía durante el desarrollo del trabajo de investigación.

Agradezco a la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, por brindarme la oportunidad de ser parte de su prestigiosa institución y permitirme desarrollarme como un profesional en la carrera de Ingeniería Agropecuaria.

A todos los docentes de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria los cuales compartieron sus conocimientos con dedicación y responsabilidad a lo largo de mi educación académica

Gracias a todas aquellas personas que se sumaron a lo largo de mi carrera universitaria, es una meta que se celebra en conjunto en honor a la educación superior.

## Índice de contenido

### Contenido

Carátula.....	1
Reporte de verificación de contenido.....	2
Certificación.....	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenido.....	8
Índice de tablas.....	13
Índice de figuras.....	14
Resumen.....	16
Abstract.....	17
Capítulo I.....	18
Introducción.....	18
Objetivos.....	20
Objetivo general.....	20
Objetivos específicos.....	20
Hipótesis.....	20
Capítulo II.....	21



Marco teórico .....	21
Antecedentes .....	21
Fundamentaciones .....	23
Aspectos generales de la broca del café ( <i>Hypothenemus hampei</i> ).....	25
Clasificación taxonómica .....	25
Ciclo biológico.....	26
Naturaleza reproductiva de la broca.....	26
Daños .....	26
Muestreo y umbrales de daño económico .....	27
Prevención y control.....	27
Características del control etológico en general .....	27
Eficacia de los sistemas de trapeo .....	28
Principales métodos del control etológico.....	29
Atrayentes de alimentación.....	29
Luz.....	29
Atrayentes de color .....	29
Cebos tóxicos .....	29
Uso de feromonas.....	30
Diseños de trampas en cultivo de café .....	30
Aspectos metodológicos.....	31
Efectos de las condiciones ambientales sobre las trampas .....	32

Ventajas en el uso de sustancias atrayentes .....	32
Tipos de atrayentes para el control etiológico de la broca de café .....	33
Metanol – Etanol .....	33
Vinagres .....	34
Café molido.....	35
Capítulo III .....	36
Metodología .....	36
Ubicación del área de investigación .....	36
Ubicación política.....	36
Ubicación geográfica .....	36
Ubicación ecológica .....	37
Materiales.....	38
Materiales de campo.....	38
Materiales de oficina .....	38
Materiales de laboratorio.....	39
Equipos.....	39
Insumos .....	39
Métodos .....	39
Diseño experimental .....	39
Variables a medir .....	43
Infestación de la broca en los cultivos de la localidad .....	43

Número de brocas capturadas .....	43
Métodos específicos de manejo del experimento.....	44
Capítulo IV .....	47
Resultados y discusión .....	47
Determinación del porcentaje de infestación de la broca del café en la localidad La Montufar, Santo Domingo de los Tsáchilas .....	47
Análisis Estadístico Captura de la broca del café en la localidad La Montufar .....	48
Prueba de significancia de tukey al 5% para cantidad de brocas capturas desde la segunda hasta la décima evaluación .....	50
Segunda toma de datos .....	50
Tercera toma de datos .....	51
Cuarta toma de datos .....	52
Quinta toma de datos.....	53
Sexta toma de datos .....	54
Séptima toma de datos .....	55
Octava toma de datos .....	56
Novena toma de datos .....	57
Décima toma de datos .....	58
Análisis del costo de instalación de trampas para la captura de broca del café .....	60
Capítulo V .....	63
Conclusiones .....	63
Recomendaciones .....	64

Capítulo VI .....	65
Bibliografía .....	65

### Índice de tablas

<b>Tabla 1</b>	Descripción e identificación de tratamientos a comparar .....	40
<b>Tabla 2</b>	Descripción de las características de las unidades experimentales de la investigación .....	41
<b>Tabla 3</b>	Análisis de varianza .....	42
<b>Tabla 4</b>	Descripción de la concentración de los atrayentes a evaluar .....	44
<b>Tabla 5</b>	Matriz para la toma de datos .....	46
<b>Tabla 6</b>	Análisis de varianza de la cantidad de brocas capturadas por los diferentes atrayentes a evaluar .....	49
<b>Tabla 7</b>	Análisis del costo de instalación de trampas para la captura de broca del café.....	60

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	Área de la investigación .....	37
<b>Figura 2</b>	Croquis del ensayo .....	41
<b>Figura 3</b>	Porcentaje de infestación de la broca del café en cinco fincas de la localidad “La Montufar” .....	47
<b>Figura 4</b>	Porcentaje de infestación de la broca en granos verdes y rojos en la localidad “La Montufar” .....	48
<b>Figura 5</b>	Prueba significativa de brocas capturadas en la segunda toma de datos mediante los tratamientos evaluados.....	50
<b>Figura 6</b>	Prueba significativa de brocas capturadas en la tercera toma de datos mediante los tratamientos evaluados.....	51
<b>Figura 7</b>	Prueba significativa de brocas capturadas en la cuarta toma de datos mediante los tratamientos evaluados.....	52
<b>Figura 8</b>	Prueba significativa de brocas capturadas en la quinta toma de datos mediante los tratamientos evaluados.....	53
<b>Figura 9</b>	Prueba significativa de brocas capturadas en la sexta toma de datos mediante los tratamientos evaluados.....	54
<b>Figura 10</b>	Prueba significativa de brocas capturadas en la séptima toma de datos mediante los tratamientos evaluados.....	55
<b>Figura 11</b>	Prueba significativa de brocas capturadas en la octava toma de datos mediante los tratamientos evaluados.....	56
<b>Figura 12</b>	Prueba significativa de brocas capturadas en la novena toma de datos mediante los tratamientos evaluados.....	57
<b>Figura 13</b>	Prueba significativa de brocas capturadas en la décima toma de datos mediante los tratamientos evaluados.....	58
<b>Figura 14</b>	Fluctuación de las brocas del café capturadas durante 10 semanas secusivas	

mediante la evaluación de diferentes atrayentes con trampas artesanales .....59

**Figura 15** Costo de Instalación de cada trampa por tratamiento.....61

## Resumen

Proponer una alternativa económica y artesanal para el control etológico de la broca (*Hypothenemus hampei*) en el cultivo de café. Esta investigación se realizó en Santo Domingo de los Tsáchilas en la finca San José, parroquia San José de Alluriquín en la localidad La Montufar con las siguientes coordenadas (Latitud: 0° 18' 34" S, longitud: 79° 07' 76" O, altitud: 623 msnm) con una temperatura entre 12 y 24 °C, mediante la utilización de trampas con diferentes atrayentes. Se realizaron cuatro tratamientos a comparar: T1 (aguardiente de caña +vinagre de manzana + café tostado y molido); T2 (aguardiente de caña + vinagre blanco + café tostado y molido); T3 (aguardiente de caña +vinagre de guineo + café tostado y molido); T4 (etanol comercial + café tostado y molido), aplicando 5 repeticiones con un total de 20 unidades experimentales a una distancia de 20 metros entre sí. Mediante los datos recolectados se demostró que la infestación de la broca se redujo con la utilización de las trampas en comparación a otros periodos en los cuales el productor no realizó ningún control en el cultivo de café, generando una mejor producción y reduciendo pérdidas económicas. Los mejores resultados en control efectivo para la reducción de la infestación de broca fue el T1 (aguardiente de caña + vinagre de manzana + café tostado y molido) fue el mejor con 37 brocas capturadas por semana. El análisis económico del costo de instalación de trampas con diferentes atrayentes indica que la diferencia entre el T1 y T2 es de 0,02 centavos, la eficiencia del T1 en capturar el mayor número de brocas por semana justifica su costo de instalación.

**Palabras claves:** cultivo de café, control etológico, trampas con atrayentes, broca del café, vinagres.



### Abstract

Propose an economic and artisan alternative for the ethological control of (*Hypothenemus hampei*) in the cultivation of coffee. This research was carried out in Santo Domingo of the Tsáchilas on the San José farm, San José of Alluriquín parish in The Montufar with the following coordinates (Latitude: 00 18 "34" "S, longitude: 79 07" 76 "O, altitude: 623 msnm) with a temperature between 12 and 24 ° C, by means of Four comparative treatments were performed: T1 (cane spirit + apple cider vinegar + roasted coffee and ground); T2 (cane spirit + white vinegar + roasted coffee and ground); T3 (cane spirit + vinegar of Guinea + roasted coffee and ground); T4 (commercial ethanol + roasted coffee and ground), applying 5 repetitions with a whole of 20 experimental units at a 20 meters distance between themselves. The data collected showed that the infestation of coffee drill bit was reduced with the use of traps compared to other periods in which the producer did not perform any control in the cultivation of coffee, generating better production and reducing economic losses. The best effective control results for reducing infestation of coffee drill bit was T1 (cane spirit + apple vinegar + roasted coffee and ground) was best with 37 coffee drill bit caught per week. The economic analysis of the cost of installing traps with different attractors indicates that the difference between the T1 and T2 is 0.02 cents; the efficiency of the T1 in capturing the largest number of coffee drill bit per week justifies its installation cost.

**Keywords:** coffee cultivation, ethological control, traps with attractants, coffee drill bit, vinegar.

## Capítulo I

### Introducción

El café en el Ecuador ha sido uno de los mayores productos de comercialización en el mercado, dada la posición geográfica, ambiente y altitud del país, es considerado un producto de exportación. Debido a su calidad es cotizado en países como Alemania, Rusia y Colombia entre otros siendo estos los principales destinos (Sanchez, Vayas, Fernando, & Freire, 2020).

Santo Domingo de los Tsáchilas es una de las 23 provincias en las cuales se realiza la producción del café, en el período 2011-2019 esta provincia destacó con un crecimiento del 31% en las ventas locales (Sanchez, Vayas, Fernando, & Freire, 2020).

¿Cuál es la mayor amenaza para el cultivo de café?, se lo conoce como broca (*Hypothenemus hampei*) es un insecto volador procedente de África considerándose una de las plagas más dañinas, la hembra perfora los frutos y luego coloca entre 20 y 50 huevos provocando un daño interno causando su caída. Los cultivos que se ubican en zonas lluviosas y en las cuales la luz solar no llega con facilidad son favorables para su reproducción (Mundo Cafeto, 2018).

En Ecuador el primer caso de broca se efectuó en el año 1981 en la provincia de Zamora Chinchipe concretamente en el cantón Chinchipe, luego de este primer brote se extendió hacia las demás extensiones cafeteras de la provincia para propagarse hacia el resto del país, siendo Santo Domingo de los Tsáchilas una de las provincias afectadas alcanzando hasta un porcentaje del 85% de daño (Palma, Pinargote, & Tomás, 2019).

La broca del café es un problema latente para los productores, arruinando los cultivos, reduciendo la calidad debido a que las larvas destruyen la cafeína, causando un bajo rendimiento productivo, y provocando considerables pérdidas económicas (Mutz, 2018).

El 27 de marzo del 2017 para reactivar la producción de café se creó un proyecto que consistió en entregar 50 000 plantas de café robusta en distintas localidades de Santo Domingo, localidad La Montufar fue una de las beneficiarias del proyecto, con aproximadamente 10 socios los cuales motivados desde el periodo 2015-2022 aún conservan las plantaciones de café robusta, pero a partir de las primeras producciones se manifestó la broca como una de las principales amenazas (MAGAP, 2015).

La broca se desplaza en el aire lentamente buscando corrientes aéreas que la transportan a otros lugares en lapso de una hora y media y hasta más de tres horas de vuelo prolongado, dañando las zonas cafeteras que se encuentren a su alrededor mediante la perforación de granos con efectos perjudiciales para el caficultor (Lezaun, 2017).

El presente trabajo se enfoca en un control etológico mediante la utilización de una técnica de trampeo (trampas + atrayentes) la cual consiste en capturar la broca en el periodo de migración mientras está volando luego del inicio de lluvias, considerándose una forma eficaz y segura generando un menor impacto ambiental y permitiendo eliminar el uso de productos químicos. Además es una estrategia preventiva que interviene antes que el cultivo sea atacado y dañado por la infestación de broca, con una instalación sencilla al alcance de los productores de la localidad de La Montufar (PROMECAFE, 2007).

Este tipo de estrategia controla y disminuye la población de la broca sobreviviente después de las cosechas, y de esta forma permite monitorear al insecto y lograr disminuir la infestación y el porcentaje de aumento de la población en la próxima cosecha, permitiendo aumentar la cantidad de frutos sanos por cosecha. La investigación se enfocará en los efectos del trampeo y monitoreo para controlar la broca del café como una alternativa de control eficaz y de bajo costo para los productores de la localidad La Montufar en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

## Objetivos

### Objetivo general

Evaluar diferentes atrayentes para capturar broca del café en la localidad La Montufar, Santo Domingo de los Tsáchilas.

### Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de infestación de la broca de café en el lugar de estudio.
- Evaluar la eficiencia de los diferentes atrayentes para capturar broca de café.
- Establecer el costo de instalación de los diferentes tratamientos para capturar broca de café.

## Hipótesis

**Ho:** Los atrayentes utilizados en las trampas artesanales no tienen diferencia significativa en la captura de la broca del café.

**Ha:** Los atrayentes utilizados en las trampas artesanales si tienen diferencia significativa en la captura de broca del café.

## Capítulo II

### Marco teórico

#### Antecedentes

A nivel mundial la broca del café (*Hypothenemus hampei*) se considera como una de las principales plagas por el daño que ocasionan en los frutos, generando pérdidas económicas para el agricultor, la plaga se originó en África ecuatorial y fue introducido al continente americano a principios del siglo XVIII, gracias a su capacidad de adaptación logró distribuirse en todos los países productores de café convirtiéndose en un insecto cosmopolita, en Ecuador los primeros reportes de la plaga datan del año 1981 en la provincia de Zamora Chinchipe, en 1982 aparece en la zona de Loja y finalmente en 1983 logra su dispersión por todo el país (Cevallos, 2010).

En la actualidad el café se considera como un producto de importancia económica, social y ambiental, en el primer aspecto genera divisas al estado, es fuente de ingresos económicos para las familias cafetaleras y demás personas que intervienen en la cadena de producción, en lo ambiental gracias a su capacidad de adaptarse a diferentes pisos climáticos se asocia con sistemas agroforestales contribuyendo con la conservación del suelo, fauna y flora, en lo social gracias a que se cultiva en las 23 de las 24 provincias involucra a personas de diferentes etnias o nacionalidades (Ponce, Orellana, Acuña, Alfonso, & Figueroa, 2018).

Según la revista (Fórum Café, 2020) en el año 1983 la cantidad de superficie cosechadas de café fue de 346.971 ha durante los siguientes años sufrió una reducción de 86.443 ha hasta el 2002, quedando un total de 260.528 ha, finalmente para el año 2019 la cantidad total de terreno cosechado fue de 60.000 ha, curiosamente este decaimiento de la producción comienza en el año que la plaga de la broca de café se distribuyó por todo el país, con esta afectación gran cantidad de familias que se dedicaban a la producción de café decidieron cambiarse a cultivos como cacao, pastizales, banano entre otros, a esto también se

suman otros problemas como los bajos precios del mercado internacional, poca tecnificación de los cultivos y apareamiento de nuevas plagas y enfermedades.

Al analizar todos estos aspectos se hace evidente la necesidad de actualizar constantemente los métodos para mantener bajos niveles de plagas y enfermedades especialmente la broca de café sin descuidar la salud de las personas y del medio ambiente, gran parte de productores han implementado el manejo integrado de la broca que consiste en la combinación técnicas surgidas de investigaciones previas a nivel de laboratorio y campo, entre ellas destaca el control etológico mediante el uso de trampas con atrayentes (Quemé, 2013).

El control de plagas con el uso de trampas es una técnica que surgió en 1950, pero con el surgimiento de los pesticidas este método fue desplazándose hasta quedar prácticamente en el olvido, con las nuevas problemáticas que han surgido últimamente como la contaminación a los agroecosistemas o reservorios de agua, altos costos de producción, resistencia a ciertas moléculas químicas por parte de las plagas u hongos, enfermedades cancerígenas y una notable preocupación de la población humana por ingerir alimentos menos contaminados con agroquímicos surge la necesidad implementar un método que nos permitan controlar las infestaciones de plagas de una manera más limpia, es así como en la agricultura se retoma la implementación del control etológico a partir del año 2010 (Dufour, 2004).

En México se ha realizado evaluaciones con el uso de extractos de la variedad robusta obteniendo buenos resultados, por otro lado, en Venezuela se ha combinado extractos de cereza de café y alcohol artesanal de agave en proporción 3:1 obteniendo capturas semanales de 124 adultos, en Brasil y El Salvador se han hecho evaluaciones con metanol y etanol en proporciones 1:1, 2:1 y 3:1 las mismas que fueron implementadas en Bolivia obteniendo capturas de 600 adultos por mes con metanol y etanol en proporción 2:1, en Ecuador se ha implementado ensayos con metanol y etanol en relación 3:1 más 100 y 200 g de café molido obteniendo promedios de 279 y 241 individuos por trampa, alcohol artesanal al 0.5% más 100

y 200 g de café molido con promedio de 235 y 201 individuos por trampa todo esto durante 30 días (Pinargote, 2019).

### **Fundamentaciones**

En la actualidad existe una amplia variedad de alternativas para el control de la broca de café pudiendo ser estos cultural, biológico, etológico o químico los cuales tienen sus ventajas y desventajas, el agricultor por lo general busca alternativas que no impliquen altos costos de producción, el control por lo general se debe realizar de manera organizada y oportuna, razón por la cual la mayoría de manuales destinados a este cultivo sugieren el monitoreo constante de las poblaciones de este insecto, examinación de frutos, regulación de sombra, evitar dejar frutos caídos en el suelo después de la cosecha y las podas requeridas (Sotomayor, 1990).

El control cultural se basa en la recolección de frutos maduros, sobremaduros y secos que quedan en las ramas posterior a la cosecha estos deben ser sometidos a altas temperaturas ya sea en silos a 55°C por una hora o agua hirviendo por 30 minutos, los sacos utilizados para recolectar los frutos deben ser de fibra sintética que impidan que la broca escape y vuelva al cultivo, la realización de podas y eliminación de chupones estas labores nos facilitará la recogida, también se menciona la renovación labor que se realiza después de la cosecha principal para lo cual se debe extraer todos los frutos de la rama, cuando el fruto llega a las tolvas estas deben ser cubiertas con plásticos impregnadas con grasas para evitar que la broca se dé a la fuga, los desagües pueden tener mallas que permitan capturar al insecto, secar primero el café con altos niveles de infestación para eliminar huevos, larvas y pupas (Cárdena, Villalba, Bustillo, Montoya, & Góngora, 2007).

El control biológico implica el uso de depredadores naturales o entomopatógenos que se encargan de exterminar a la broca entre los más conocidos tenemos el hongo *Beauveria bassiana* que infecta al insecto al entrar en contacto con su cuerpo, en campo se observa a manera de mota blanco este control debe ser preventivo porque una vez que entra al interior del fruto es difícil la infección, el hongo se aplica con bomba de fumigar en los días 90 a 120

después de la floración, la mejor hora de aplicarlo es durante las mañanas o en la tarde a partir de las 4 pm, los primeros resultados se pueden observar de 15 a 20 días después de la aplicación en investigaciones de laboratorio utilizando cepas de alta virulencia se ha llegado al 100% de mortalidad mientras que en campo los mayores porcentajes de mortalidad corresponden al de baja virulencia con 66,6% (Cárdena, Villalba, Bustillo, Montoya, & Góngora, 2007).

Según (Jaramillo, Montoya, Benavides, & Góngora, 2015) también se puede utilizar *Metarhizium anisopliae* como entomopatógeno para el control de la broca, este hongo está mejor adaptado para condiciones de suelo a diferencia de *B. bassiana* que se adapta más a las partes aéreas, por lo tanto *M. anisopliae* puede ejercer control en frutos caídos, al realizar pruebas de laboratorio combinando ambos microorganismos se ha llegado a niveles de mortalidad del 88% dentro de los 6 días de aplicación en campo la infestación de brocas fue del 91 al 94%.

También existen avispas que afectan la broca dentro y fuera del fruto entre las más representativas están *Prorops nasuta* y *Cephalonomia stephanoderis* ambas introducidas desde el continente africano a finales de 1999, después de 8 años *Prorops nasuta* se puede encontrar en un 80% de las fincas cafetaleras parasitando en un 0,2 a 11,6%, se adapta a altitudes de 1101 a 1879 msnm (Morales, Baca, & Soto, 2011).

Control etológico que consiste en utilizar trampas con atrayentes a base de sustancias alcohólicas más café molido, las trampas pueden ser elaboradas a partir de envases plásticos fáciles de conseguir lo recomendable es pintarlas de color rojo para confundir a la broca

El control químico se emplea como última alternativa y debe realizarse cuando los niveles de infestación sobrepasan los umbrales de daño (5% de frutos perforados), debe ser localizada y en la época correcta con los instrumentos adecuados para este caso se emplean insecticidas a base de fentoato, fenitrotion, clorpirifos y clorantraniliprole + tiametoxam, en la



mayoría de los casos se tiene mayor eficacia en el control de la broca al combinarlos con labores culturales (Benavides, Bustillos, & Montoya, 2002).

### **Aspectos generales de la broca del café (*Hypothenemus hampei*)**

Es un pequeño coleóptero originario de África ecuatorial parecido al gorgojo, del tamaño de una cabeza de alfiler y distribuido en todos los países productores de café, por lo general la hembra es de mayor tamaño, puede poner un promedio de 70 a 120 huevos en todo su ciclo, se sabe que la hembra es la causante de los daños en los frutos al perforarlos para ovipositar, los huevos eclosionan luego de varios días dando origen a las larvas que se alimentan del interior del grano ocasionando grandes pérdidas de peso en el fruto mermando las producciones cafetaleras, cuando alcanzan su madurez sexual se aparean y la hembra migra (volando o caminando) hacia frutos de plantas cercanas comenzando un nuevo ciclo de infestación, el insecto se desarrolla con facilidad cuando existen condiciones constantes de sombra o hay presencia de maleza, la humedad puede ocasionar la mortalidad o potenciar la capacidad reproductiva de la broca, cuando predomina las bajas humedades la mortalidad es alta pero en condiciones de 90 a 93 % de humedad relativa la ovoposición es elevada de igual manera a bajas temperaturas (menor a 20 °C) la emergencia de la broca se limita pero se potencia a altas temperaturas (20 °C – 25 °C) (Fernández & Cordero, 2007).

### **Clasificación taxonómica**

<b>Clase:</b>	Insecta
<b>Orden:</b>	Coleóptera
<b>Familia:</b>	Curculionidae
<b>Subfamilia:</b>	Scolytinae
<b>Género:</b>	<i>Hypothenemus</i>
<b>Especie:</b>	<i>Hampei</i>

### **Ciclo biológico**

Posee una metamorfosis completa al pasar por cuatro etapas huevo, larva, pupa y adulto, dependiendo de las condiciones climáticas su ciclo de vida puede durar de 24 a 48 días, los huevos de coloración blanquecina miden de 0,5 a 0,8 mm de longitud estos eclosionan 4 a 10 días después de la postura, dando paso a las larvas que sobreviven los próximos 15 días alimentándose del interior del fruto, pasado este tiempo se transforman en pupas durante 8 días más en los cuales la alimentación es nula por parte del organismo y finalmente llegan a la edad adulta se estima que las hembras viven más tiempo 135 a 190 días a diferencia de los machos con 40 días de vida (Barrera, Ficha técnica de la broca del café, 2018).

### **Naturaleza reproductiva de la broca**

Por su naturaleza reproductiva se sabe que *H. hampei* posea altos niveles de endogamia, esto se debe a que la broca que coloniza un fruto da origen a una progenie mezclado entre hembras y machos por lo general existe un mayor número de hembras, estos completan su desarrollo al interior del fruto, cuando llega la etapa reproductiva las hembras copulan con sus hermanos para luego salir en busca de nuevos frutos (Bustillo, 2006).

### **Daños**

Al ser una plaga exclusiva del cafeto sus daños son directos ya que perjudica la calidad del grano, provoca la caída prematura de frutos y con la formación de galerías dan paso al desarrollo de agentes fúngicos que producen pudriciones del grano, pero no solo hablamos de pérdidas por el peso también deteriora las características organolépticas del producto final haciendo que sea poco comerciable, se estima que cada año causa pérdidas económicas de \$500 millones, 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 superan el 7% (Barrera, Ficha técnica de la broca del café, 2018).

### **Muestreo y umbrales de daño económico**

Se elige la zona donde se va a realizar el muestreo para determinar los niveles de infestación por lo general se divide la zona en lotes, en una hectárea de terreno elegida al azar se seleccionan 30 sitios de muestreo en zigzag o en cruz tratando de abarcar todo el terreno posible, en cada punto se elige un árbol de este se selecciona una rama productiva y se recoge los frutos y se cuenta el número total de frutos separando los perforados al terminar el muestreo se aplica la fórmula (Barrera, Ficha técnica de la broca del café, 2018).

$$\% = \frac{\text{Número total de frutos perforados}}{\text{Número total de frutos}} \times 100$$

### **Prevención y control**

Con el pasar del tiempo y previas investigaciones de campo han surgido una gran cantidad de labores con la finalidad de controlar las poblaciones de este insecto en los cafetales, entre los cuales destacan la recolección de todos los frutos maduros de la planta, no dejar frutos en el suelo durante la cosecha, los frutos afectados deben ser removidos de las ramas para luego ser desechados, realizar labores de podas sanitarias, buenos planes de fertilización, monitoreos constantes de la plantación, tener un buen Manejo Integrado de Plagas y enfermedades dentro del cultivo, fumigaciones con organismos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y uso de trampas con atrayentes orgánicos en caso de afectaciones graves se podría emplear pesticidas (Colonial, 2012).

### **Características del control etológico en general**

El control etológico surge de la etología, método que consiste en el estudio del comportamiento de los insectos que actúan como plagas dentro de los sistemas de producción agrícola, pudiendo ser a nivel de campo o laboratorio. La finalidad es conocer cómo las plagas interactúan dentro de su entorno, su ciclo biológico, tiempos de apareamientos, socialización, evolución o tipos de metamorfosis, conductas entre otros, esto se sustenta en que cada insecto es sensible a determinados estímulos como sustancias químicas producidas por la planta que

ocasiona que el individuo se acerque a comer o también puede ocurrir lo contrario sustancias que actúan como repelentes, el comportamiento de los insectos es muy complejo y en algunos casos difíciles de predecir, parte de su actividad se debe a comunicaciones entre individuos de la misma especie los mensajes enviados y recibidos pueden ser de apareamiento, alarma, orientación y agrupamiento, estas características permiten al agricultor utilizar métodos como trampas con atrayente, feromonas, cebos e inhibidores de alimentación (Dufour, 2004).

### **Eficacia de los sistemas de trampeo**

Según la eficiencia del trampeo dependerá del conocimiento que se tenga sobre el comportamiento del insecto que se quiera controlar o monitorear, las trampas deben ser de larga duración, económicas, sin complicaciones al manejarlas en campo, fácil de encontrar en el mercado si se pueden realizar de manera artesanal mucho mejor y que nos brinden información fiable sobre las poblaciones de plagas como densidades, condición fisiológica, cantidad de generaciones entre otros en cambio las sustancias que se utilizan como atrayentes se caracterizan por ser duras y resistir las condiciones del medio ambiente, de acuerdo a la calidad de información se determina si las trampas empleadas son o no eficientes (Barrera, Montoya, & Rojas, 2006).

También se deben considerar otros aspectos para determinar su eficiencia como la calidad de los materiales, diseño, limitaciones del atrayente utilizado, estado fenológico del cultivo, sexo del insecto y sobre todo los factores ambientales de la zona en estudio, en caso de la broca del café se debe realizar el trampeo en los meses de mayo a septiembre donde existe mayor porcentaje de frutos brocados esto en la zona costera especialmente en localidades de Manabí (Pinargote, 2019).

## **Principales métodos del control etológico**

### ***Atrayentes de alimentación***

Por lo general son sustancias que han sufrido procesos de fermentación o descomposición produciendo moléculas de alcohol, amonio y ácidos grasos estos olores son muy parecidos al alimento utilizado por los insectos por lo que son atraídos y en su desespero por alimentarse quedan atrapados en las trampas, estos atrayentes se los obtiene de extractos de planta o frutas maduras (Dufour, 2004).

### ***Luz***

Este método consiste en usar lámparas de luz para atraer a los insectos que poseen fototaxis positiva o afinidad por la luz en la mayoría lepidópteros, estas herramientas pueden contener celdas donde el insecto es atrapado para su posterior conteo (INTA , 2015).

### ***Atrayentes de color***

Ciertos insectos tienen preferencias por un determinado color como el amarillo, azul o rojo los agricultores han utilizado esta característica para elaboración de trampas llamadas foto cromáticas, consiste en utilizar pedazos de plástico en base al tipo de plaga que quieren controlar, estos plásticos son cubiertos por sustancias pegajosas, aceites o grasas que atrapan al insecto ocasionando su muerte son muy empleadas en invernaderos ya que cuentan con condiciones controladas evitando que el recubrimiento se lave con las lluvias (Zela & Medina, 2020).

### ***Cebos tóxicos***

Este tipo de cebo consiste en utilizar tejido vegetal frutas, hojas, tallos entre otros que sirven de alimento para el insecto se las mezclas pesticidas y al momento de ingerirlo el organismo muere por intoxicación, esta técnica es factible, gracias al uso de sustancias alimenticias atrae específicamente al insecto que se quiere controlar sin afectaciones secundarias a insectos benéficos, además el uso de pesticidas es mínimo (Echeverría, 2013).

### **Uso de feromonas**

Son sustancias químicas producidas de manera natural por los organismos los cuales modifican su comportamiento, por lo general son de aspecto sexual es decir atraen individuos del sexo opuesto (feromonas sexuales), otras en cambio estimulan el agrupamiento de los individuos en grandes masas (feromonas de agregamiento), en campo las feromonas atraen a los insectos a las trampas las mismas que poseen aperturas para que ingresen y queden atrapados luego en las revisiones estos son contados y rociados con pesticidas (Jiménez, 2009).

Los atrayentes a base de feromonas utilizados en la mayoría de los casos son de origen sintético y de naturaleza sexual, también se habla de sustancias análogas las cuales son diferentes químicamente, pero producen efectos parecidos a las feromonas sexuales, en la mayoría de los casos son las hembras vírgenes las responsables de secretar las feromonas para atraer a los machos, en ensayos de laboratorio se ha determinado que el efecto de las feromonas se produce en mínimas cantidades (una millonésima de gramo de feromona por litro de aire), en Ecuador se han hecho evaluaciones con el uso de feromonas naturales aisladas del cuerpo de la broca para lo cual se recolecta los frutos dañados, se extrae el insecto, luego este es macerado con ayuda de solventes (acetona o éter etílico) este macerado se añade en las trampas a base de alcohol etílico, metílico no se ha evaluado independientemente (Aldana, 2019).

### **Diseños de trampas en cultivo de café**

Existe varios diseños de trampas que se emplean en el cultivo de café con la finalidad de bajar las poblaciones de broca, tiene su origen industrial o artesanal en caso de las últimas son rápidas de realizar y los materiales se los consiguen fácilmente, a continuación, detallaremos las más conocidas (Quispe, Loza, Marza, & Gutiérrez, 2014).

Trampa BROCAP. – Es de origen industrial apareció a la venta a inicios del año 2000, se recomienda colocar de 12 a 16 trampas/ha su efectividad puede sobrepasar el 80%.

Modelos de Brasil. – Se la puede realizar artesanalmente con botellas plásticas de cola, se realizan ventanas rectangulares de 8 cm de ancho y 4 cm de alto o se puede hacer ventanas de 11 cm de ancho x 20 cm de alto, pero se adiciona perforaciones en la parte inferior del recipiente para permitir la salida del agua en época de lluvia, en otro caso se realiza 5 ventanas alrededor de la botella y en la parte inferior de igual manera se realizan perforaciones para el desagüe.

Trampa fiesta de Costa Rica. - consiste en el uso de vasos desechables colocados a manera de torre, se extrae la parte inferior de los dos primeros vasos y el último se mantiene ya que funciona como recolector, por ser un poco más tediosa de realizar no se emplea muy seguido (Quispe, Loza, Marza, & Gutiérrez, 2014).

### **Aspectos metodológicos**

Durante la colocación de las trampas se deben tomar en cuenta varias características, primeramente, las plantas deben ser ya plantas adultas de preferencia con un porte alto, la trampa se coloca en las ramas medias del cafeto evitando que los rayos solares caigan directamente sobre ésta, por lo que el sitio debe estar bajo sombra, la distribución es a manera de red por toda la plantación, aquí se debe tomar en cuenta que el número de trampas también está en función a la actividad de monitoreo o control en algunos casos se emplean 4 densidades de trampas 4, 8, 12 y 16 (Dufour, 2004).

(Cure, 2009) Menciona que en 3000 metros cuadrados se pueden colocar 8 trampas equivalentes a 27 trampas por hectárea este con el fin de realizar una alta cantidad de captura por lo tanto esta recomendación es más para el control en caso de monitoreo se puede distribuir de 10 a 12 trampas por hectárea, el tiempo de mantenimiento es variado puede ser cada 10 o 20 días dependiendo del número de individuos capturados.

### **Efectos de las condiciones ambientales sobre las trampas**

Las condiciones ambientales pueden influir en el número de individuos capturados, experimentos en países centroamericanos han demostrado que cuando las trampas están expuestas al sol el número de individuos es muy bajo por lo tanto el control será casi nulo, la razón de esto es que las altas temperaturas producen una rápida volatilización de las sustancias atrayentes evitando que se esparzan por el cultivo por lo tanto el estímulo no llega al insecto y empeorando cuando existe presencia de fuertes vientos, en caso de presentar estas condiciones lo recomendable sería colocar las trampas cerca del viento y aumentar el número de trampas, por otro lado tenemos las lluvias cuando estas son abundantes existe mayor humedad en el ambiente, adecuadas para la migración del insecto por lo tanto caerán en mayores cantidades para lo cual se puede reducir la cantidad de trampas (Cure, 2009).

### **Ventajas en el uso de sustancias atrayentes**

Las ventajas de utilizar trampas con atrayentes es que son baratas, fáciles de utilizar, permiten la retención y confinamiento del pequeño artrópodo las trampas elaboradas artesanalmente han dado buenos resultados porque las hembras responde a los estímulos olfativos satisfactoriamente, en Ecuador este tipo de investigaciones no ha tenido gran relevancia, en otros países se ha hecho investigaciones utilizando la mezcla de etanol más metanol e incluso se ha sugerido el empleo del aguardiente de agave cocuy, aguardiente de caña y vinagre de pulpa de café (Cervantes, Lopéz, & Salina, 2014).

Para tener éxito en el uso del trampeo con atrayentes es conveniente adaptar la metodología de acuerdo a las condiciones ecológicas de la zona y tomar en cuenta la relación costo beneficio, en caso de niveles altos de infestación aumentar el número de trampas, implementar un Manejo Integrado de la Broca (MIB) evitar el contacto directo con las sustancias utilizadas como atrayentes en algunos casos estas pueden ser tóxicos para el organismo especialmente los alcoholes y colocar cubiertas a las trampas para evitar su deterioro o inundación en momentos de lluvia (Dufour, 2004).



Según (Pierre, 2005) los mejores momentos para colocar las trampas son después de la cosecha por la cantidad de insectos que sobreviven en los frutos residuales donde completan su metamorfosis y migran hacia otros frutos para comenzar un nuevo ciclo o también en época secas en zonas que reciben lluvias ocasionales, la humedad generada en esos momentos estimula la migración de la broca con los estímulos atrayentes es más factible la captura de la plaga y al ser individuos jóvenes existe menos probabilidad de que colonizan nuevas plantas.

### **Tipos de atrayentes para el control etiológico de la broca de café**

#### ***Metanol – Etanol***

Desde hace algunos años se conocía que miembros de la familia Scolytinae especialmente escarabajos ambrosiales tenía afinidad por tejido vegetal fermentado combinado con melaza u olores producidos por las heridas de los árboles cortados, en otros casos *Xyleborus performans* tenía afinidad por los barriles de cerveza, después de varias investigaciones se determinó que esto se debe principalmente al etanol y metanol, al utilizar otro tipos de alcoholes demostraron ser poco efectivos como atrayentes de insectos, con estas referencia muchos expertos sugieren que solo se aplique etanol en las trampas porque las mezclas de etanol, metanol y formaldehído puede tener el mismo resultado (Garcia, 2018).

Según (Quispe, Loza, Marza, & Gutiérrez, 2014) en la actualidad el atrayente que más se está utilizando es metanol y etanol en relación 50:50 o 30:70, en investigaciones previas ambos alcoholes se mezclaron en relación 3:1, 1:1, 2:1 y 0:1 obteniendo un alto porcentaje de efectividad.

(Cervantes, López, & Salina, 2014) 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 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.

Según (Barrera, Villacorta, & Herrera, 2015) 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 trampas ECO-IAPAR con metanol y etanol en proporción 3:1 más una cucharada de café tostado y molido por litro de mezcla obteniendo 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.

En Perú se han hecho investigaciones con 6 tipo de mezclas, etanol y metanol separados, etanol más metanol mezclado en relación 1:1, todos acompañados con 200 y 500 g de pulpa de café, el tratamiento de etanol + metanol con 500 g de pulpa de café y metanol + etanol con 200 g de pulpa de café obtuvieron resultados de 964 y 708 individuos, mientras que los demás tratamientos obtuvieron promedios de 63 a 196 individuos (Nolte, 2008).

### **Vinagres**

Se caracteriza por ser fácil de conseguir, no ser nocivo para las personas o medio ambiente, es uno de los insumos de la industria alimentaria más utilizadas, en algunos casos es empleado para la conservación de alimentos ya que impide la proliferación de microorganismos, dentro del trameo se utiliza el vinagre de manzana y blanco conjuntamente con extractos vegetales como se menciona anteriormente se puede mezclar con alcoholes para tener mayor efectividad (Cervantes, López, & Salina, 2014).

Se puede realizar pruebas con vinagres de melón, piña y guineo algunos pequeños escarabajos como *Aethina tumida* y *Cosmopolites sordidus* han demostrado tener afinidad por este producto (Alvarenga, 2017).

**Café molido**

Al molerlo el grano de café desprende ácidos grasos y aromas que atraen al insecto, la cantidad de café molido por trampa puede ser de 10 g por litro de disolvente, de igual manera lo recomendable es combinarlo con algún atrayente alcohólico como el alcohol etílico de caña de azúcar para obtener resultados significativos, el promedio de captura por trampa puede ser de 3 a 8 individuos, se sospecha que existe un sinergismo al combinar los alcoholes metílico y etílico con café molidos por lo que se requiere realizar más investigaciones con respecto a este tema, de igual manera se sugiere el estudio del café molido aplicado de manera independiente en las trampas para poder evaluar y reducir el uso de los alcoholes por las personas (Rodríguez, Álvarez, Vázquez, & Simonetti, 2010).

En jipijapa se realizó un estudio 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 (3:1), la segunda combinación de aguardiente más café tostado y molido de las cuales la primera combinación fue la mejor con 258 individuos a diferencia de la segunda mezcla con 177 individuos (Pinargote, 2019).

## Capítulo III

### Metodología

#### Ubicación del área de investigación

##### *Ubicación política*

País:	Ecuador
Provincia:	Santo Domingo de los Tsáchilas
Cantón:	Santo Domingo
Parroquia:	San José de Alluriquín
Sector:	La Montufar
Finca:	“San José”

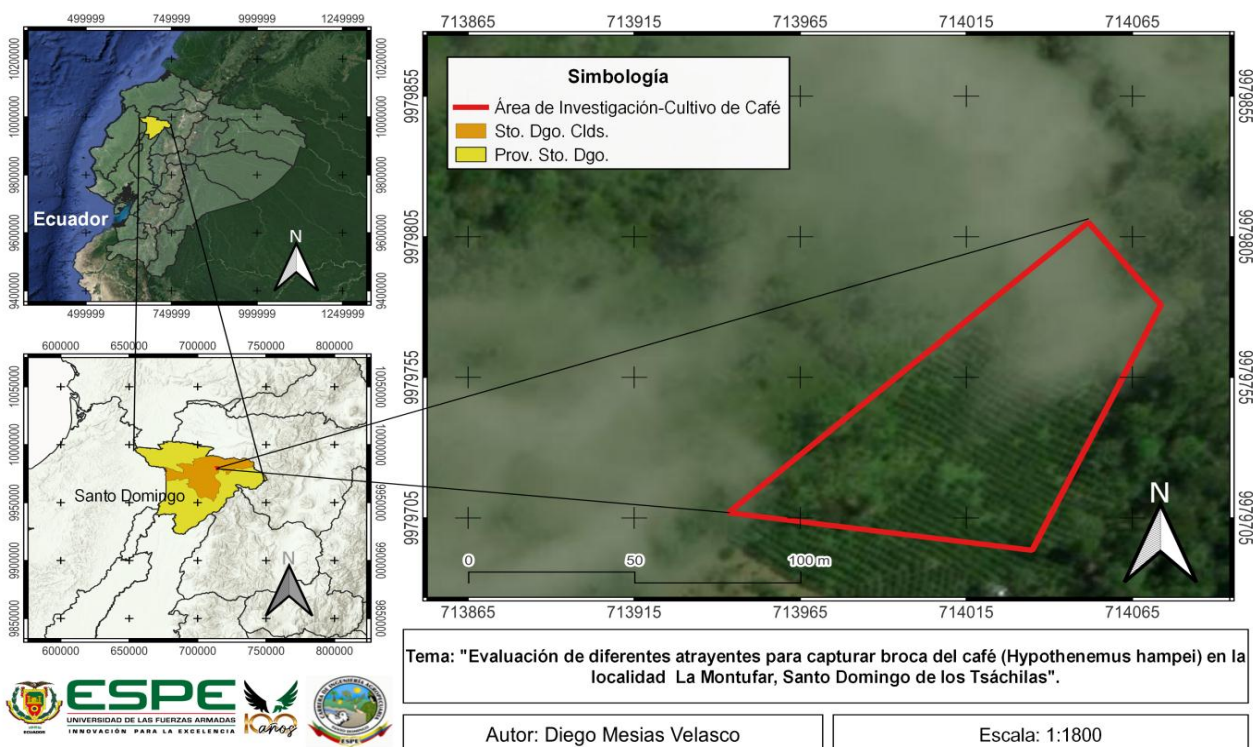
##### *Ubicación geográfica*

La finca “San José” está ubicada en las siguientes coordenadas geográficas:

- Latitud: 0° 18' 34" S
- Longitud: 79° 07' 76" O
- Altitud: 623 msnm

Figura 1

## Área de la investigación



*Nota.* El gráfico representa el lugar donde se realizó la investigación.

**Ubicación ecológica**

La zona donde se realizó la investigación cuenta con las siguientes características:

Altitud: 604 msnm

Temperatura: Entre 12 y 24 °C

Precipitación: >2000 mm anual

Heliofanía: 1400 horas luz año

Humedad relativa: >85%

**Fuente:** Estación Agrometeorológica "San Bernabé"

## **Materiales**

### ***Materiales de campo***

Los materiales utilizados para la construcción de las trampas para capturar broca del café son los siguientes:

- 20 botellas vacías de plástico de 3 L
- 20 Frascos de plástico de color oscuro de 100 mL
- 20 frascos recolectores de muestras
- Agua
- Estilete, machete
- Cinta adhesiva
- Piola tomatera
- Jarra dosificadora
- Colador, filtro de tela
- Balde de 10 L
- Alambre galvanizado
- Cinta métrica, Flexómetro
- GPS
- Cámara fotográfica
- Rotulador
- Jeringa de 50 mL

### ***Materiales de oficina***

- Hojas de registro de datos
- Laptop
- Calculadora
- Impresora

- USB
- Libreta de campo
- Esferos, marcadores
- Folder

### ***Materiales de laboratorio***

- Equipo de disección
- Cajas Petri
- Piseta

### ***Equipos***

- Estereomicroscopio

### ***Insumos***

- Etanol (Aguardiente de caña de azúcar)
- Alcohol comercial al 70%
- Vinagre de manzana
- Vinagre blanco
- Vinagre de guineo
- Café tostado y molido
- Agua con detergente

### **Métodos**

#### ***Diseño experimental***

##### **Factor de estudio.**

Diferentes atrayentes para capturar broca del café

### Tratamientos a comparar.

Los tratamientos considerados en este estudio son:

**Tabla 1**

*Descripción e identificación de tratamientos a comparar*

Tratamientos	Descripción
T1	Etanol (aguardiente de caña) + vinagre de manzana + café tostado y molido
T2	Etanol (aguardiente de caña) + vinagre blanco + café tostado y molido
T3	Etanol (aguardiente de caña) + vinagre de guineo + café tostado y molido
T4	Etanol comercial + café tostado y molido

*Nota.* Esta tabla muestra la identificación de los tratamientos a comparar.

### Tipo de diseño.

Para dar inicio a la investigación se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, con un total de veinte unidades experimentales (trampas). El modelo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

- $Y_{ij}$ : Observaciones individuales
- $\mu$ : Es el efecto de la media global
- $\tau_i$ : Efecto del tratamiento
- $\varepsilon_{ij}$ : Error experimental

### Repeticiones.

En la presente investigación se realizaron cuatro tratamientos con cinco repeticiones por cada tratamiento.



### Características de las unidades experimentales.

**Tabla 2**

*Descripción de las características de las unidades experimentales de la investigación*

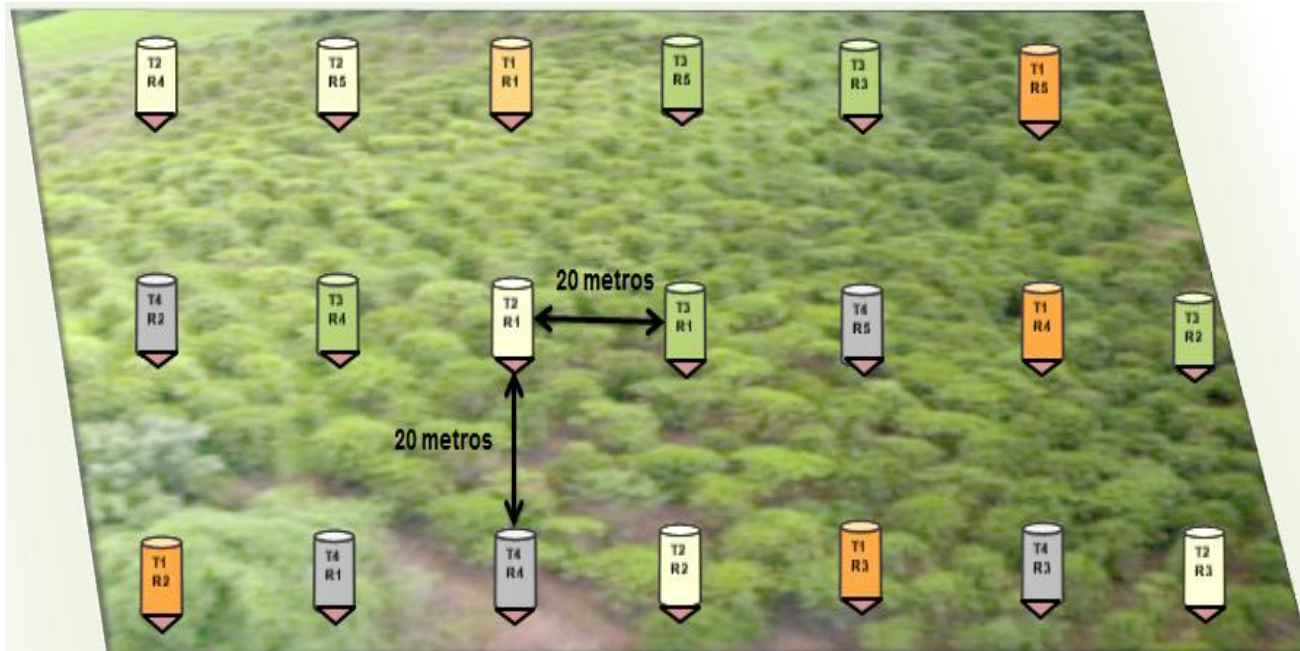
Parámetro	Cantidad
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	5
Número de unidades experimentales	20
Distancia entre unidades experimentales (m)	20

*Nota.* Esta tabla muestra las características de las unidades experimentales.

### Croquis.

**Figura 2**

*Croquis del ensayo*



*Nota.* El gráfico representa el croquis del ensayo.

## Análisis estadístico.

### Esquema de análisis de varianza.

**Tabla 3**

*Análisis de varianza*

Factores de variación		Grados de libertad
Tratamiento	t-1	3
Error	t(r-1)	16
Total	tr-1	19

*Nota.* Esta tabla muestra el análisis de varianza.

### **Transformaciones a raíz cuadrada.**

Se realizó la transformación de los valores para los cálculos correspondientes al ANOVA y prueba de significancia, debido a que los datos son números enteros procedentes de contajes, la cantidad de brocas capturadas. Según (Sánchez, 2006) si el conteo es entre 2 y 10, e prefiere la transformación  $\sqrt{x + 0.5}$ , especialmente cuando hay valores de cero entre los datos.

### **Coeficiente de variación.**

Para determinar el coeficiente de variación se utilizó la siguiente fórmula:

$$cv = \frac{\sqrt{CM_e}}{\bar{x}} * 100$$

Dónde:

$cv$  = Coeficiente de variación

$CM_e$  = Cuadrado medio del error experimental

$\bar{x}$  = Media general del experimento

### ***Análisis funcional.***

Para el análisis estadístico de los resultados con varianzas significativas de la investigación se aplicó la prueba de significancia de Tukey al 5% de probabilidad de error.

El coeficiente de variación se empleó para determinar la variabilidad de los datos con respecto a la media.

### ***Análisis económico.***

El análisis económico se realizó tomando en cuenta los costos de elaboración de cada trampa con su respectivo tratamiento, lo que reflejó cual tratamiento es económicamente más rentable.

### **Variables a medir**

#### ***Infestación de la broca en los cultivos de la localidad***

Se realizó un muestreo en cinco fincas pertenecientes a la localidad La Montufar para determinar el porcentaje de infestación de la broca en los cultivos de café.

$$\% IB = \frac{\text{Número de granos afectados } (n)}{\text{Número de granos evaluados } (N)} * 100$$

Dónde:

IB = Infestación de broca de café (%)

n = Número de granos afectados con broca de café.

N = Número total de granos evaluados

#### ***Número de brocas capturadas***

Esta variable fue medida durante un periodo de 10 semanas desde la colocación de los tratamientos, las evaluaciones se realizaron cada siete días a partir de la segunda semana de la instalación de las trampas en las plantas previamente seleccionadas para lo cual se consideró 20 plantas en total, con una distancia de 20 m entre cada repetición.

### **Métodos específicos de manejo del experimento**

#### **Preparación del difusor.**

- Para la elaboración del difusor se utilizó frascos de plástico oscuro de 120 ml.
- El difusor fue colocado en el interior de la cámara de trampeo con la única función de emitir gases atrayentes para la broca.
- En el centro de la tapa del frasco, se realizó un orificio para facilitar la gasificación.
- Se introdujo un alambre fino para unir el difusor en la cámara de trampeo.
- Se añadió al frasco difusor la mezcla compuesta por vinagre, café tostado y molido y aguardiente de caña. La mezcla se realizó en el momento de la instalación de las trampas.
- Se llenó los frascos difusores con la mezcla a una cantidad de 100 ml por frasco.

#### **Preparación de los atrayentes.**

Se preparó cuatro tipos de atrayentes, se presentan a continuación:

**Tabla 4**

*Descripción de la concentración de los atrayentes a evaluar*

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
T1	250 mL Etanol (aguardiente de caña) + 250 mL vinagre de manzana + 50 g café tostado molido
T2	250 mL Etanol (aguardiente de caña) + 250 mL vinagre blanco + 50 g café tostado molido
T3	250 mL Etanol (aguardiente de caña) + 250 mL vinagre de guineo + 50 g café tostado molido
T4	500 mL Etanol comercial + 50 g café tostado molido

*Nota.* Esta tabla muestra la concentración de los atrayentes a evaluar.

**Cámara de trampeo.**

- Se definió la posición de la botella plástica de tres litros de forma invertida, su construcción es la siguiente:
- Se elaboró 20 trampas artesanales con botellas plásticas de 3 litros previamente pintadas de color rojo, en las que se realizó con corte tipo ventana de forma rectangular de 10 x 15 cm en la parte central de cada una de las botellas.
- Se adiciona el frasco difusor en la parte interior de la botella, uniéndose con un alambre delgado y atravesándolo hacia la parte externa de la botella, se realizó un gancho para colgarlo en las plantas de café.
- Se colocó agua con detergente en la parte baja de la cámara de trampeo hasta cerca de llegar al borde de la ventana.

**Distribución e Instalación de las trampas en el campo.**

- Para capturar la broca se realizó la distribución e instalación de las trampas a una altura de 1,20 m sobre el nivel del suelo.
- Las trampas se colocaron bajo un diseño completamente al azar (DCA) en 20 plantas de café en lugares sombreados a una distancia de 20 x 20 metros entre trampas.
- Las trampas se codificaron cada una con su respectivo tratamiento y repetición para facilitar el registro de datos semanales.

**Reposición del difusor.**

La mezcla del difusor se cambió cada 15 días para mantener la gasificación constante como atrayente de la broca.

### Evaluación de los tratamientos aplicados.

Se realizó la toma de datos de la investigación cada siete días, a partir de la segunda semana de la instalación del ensayo, donde, se contabilizó el número de brocas capturadas. Se obtuvieron diez tomas de datos, que van desde el 05 de mayo del 2022 al 07 de julio del 2022.

**Tabla 5**

*Matriz para la toma de datos*

TRATAMIENTO	TOMA No. __ (dd/mm/aa)					TOTAL
	REPETICIONES					
	R1	R2	R3	R4	R5	
T1	-	-	-	-	-	-
T2	-	-	-	-	-	-
T3	-	-	-	-	-	-
T4	-	-	-	-	-	-

*Nota.* Esta tabla muestra la Matriz utilizada para la toma de datos semanales.

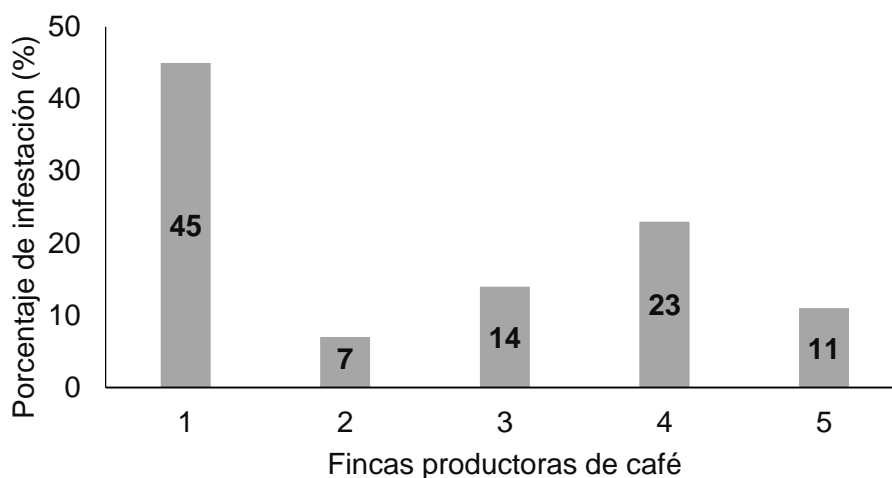
## Capítulo IV

### Resultados y discusión

#### Determinación del porcentaje de infestación de la broca del café en la localidad La Montufar, Santo Domingo de los Tsáchilas

**Figura 3**

*Porcentaje de infestación de la broca del café en cinco fincas de la localidad “La Montufar”.*

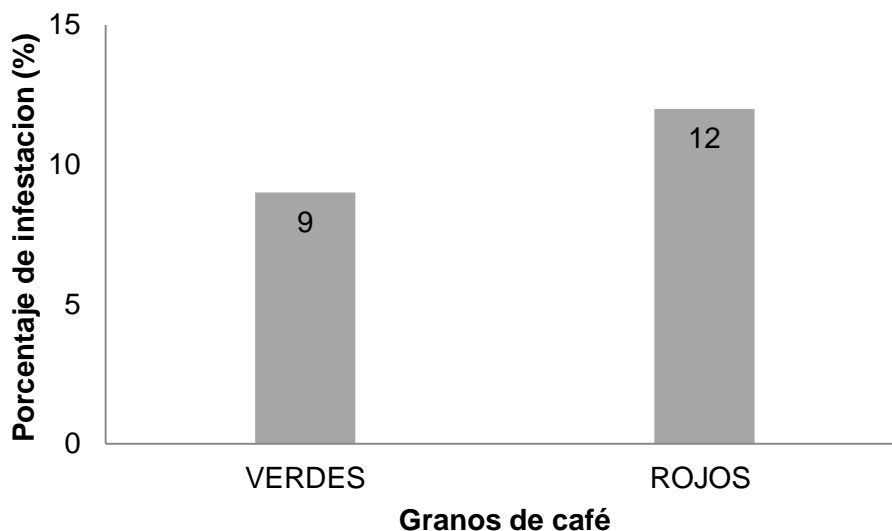


*Nota.* El gráfico representa el porcentaje de infestación en cinco fincas.

En la figura 3 indica la infestación de la broca de cada una de las 5 fincas donde se realizó el muestreo, la finca 1 tiene un porcentaje del 45% de infestación de broca, la finca 2 en cambio obtuvo el porcentaje más bajo de 7%. La instalación de las trampas con los diferentes tratamientos a evaluar para capturar broca fue en la finca 5 que presenta un 11% de infestación, siendo la finca con más homogeneidad en el cultivo de café respecto a las otras 4 fincas.

**Figura 4**

*Porcentaje de infestación de la broca en granos verdes y rojos en la localidad “La Montufar”.*



*Nota.* El gráfico representa el porcentaje de infestación en granos verdes y rojos.

En la figura 4 se observa que la localidad “La Montufar” tiene un 21% de infestación de broca, mediante el muestreo de recolección de granos en cinco fincas diferentes. Se obtuvo una infestación de 9% en granos verdes y 12% en granos rojos.

El autor (Barrera, Ficha técnica de la broca del café, 2018) menciona 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 superan el 7%.

#### **Análisis Estadístico Captura de la broca del café en la localidad La Montufar**

Para el siguiente análisis se usó la aplicación InfoStat, dentro del cual se procedió a realizar el análisis de varianza con la prueba de Tukey y un nivel de significancia de 0,05; a cada uno de los atrayentes a evaluar.



**Tabla 6**

*Análisis de varianza de la cantidad de brocas capturadas por los diferentes atrayentes a evaluar.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios									
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
Tratamientos	3	1,27*	1,37*	2,27*	1,67**	0,92*	1,99*	1,46*	1,9*	2,07**	
Error	16	0,24	0,19	0,35	0,12	0,26	0,27	0,3	0,2	0,13	
Total	19										
CV		32,26	21,43	28,98	14,08	22,52	27,09	31,45	18,34	16,7	

*Nota.* Esta tabla muestra el análisis de varianza de la cantidad de brocas capturadas.

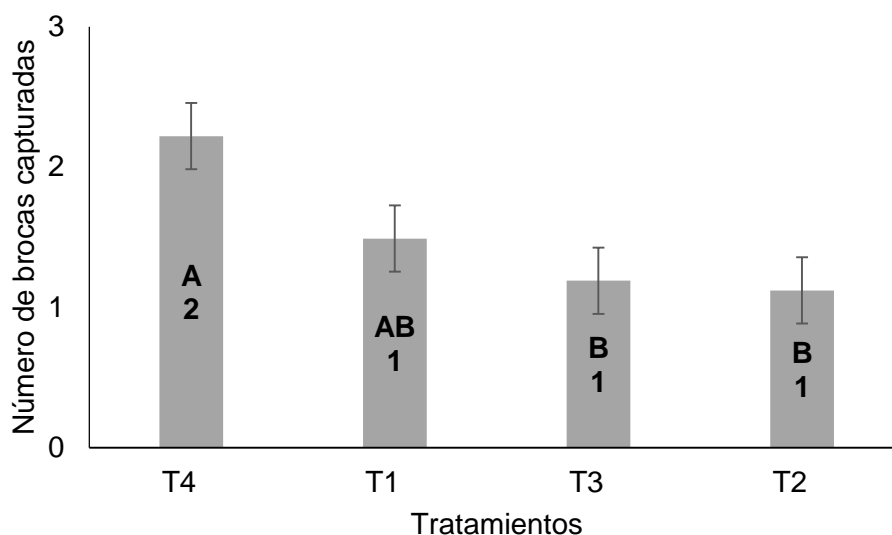
En la tabla 6 mediante el análisis de varianza que corresponde a la cantidad de brocas capturadas por los diferentes tratamientos, se observa que existe diferencia significativa a partir de la segunda fecha de toma de datos hasta la última fecha que corresponde a la décima evaluación, con un nivel de significancia del 5%. Es decir, los atrayentes son evaluados si tienen efecto para la captura de broca de café.

**Prueba de significancia de tukey al 5% para cantidad de brocas capturas desde la segunda hasta la décima evaluación**

**Segunda toma de datos**

**Figura 5**

*Prueba significativa de brocas capturadas en la segunda toma de datos mediante los tratamientos evaluados*



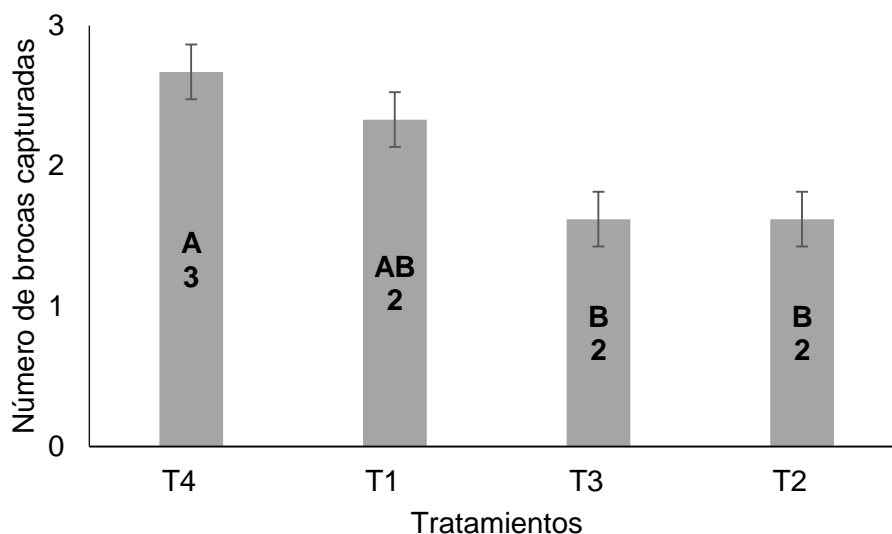
*Nota.* El gráfico representa el número de brocas capturadas en la segunda toma de datos.

Bajo la prueba de significancia indica que el T4 (etanol comercial + café tostado y molido) se ubica en el primer rango de significancia con la media más alta de 2 brocas capturadas, presentando diferencia significativa con el T3 (aguardiente de caña + vinagre de guineo + café tostado y molido) y T2 (aguardiente de caña + vinagre blanco + café tostado y molido), mientras que con el T1 (aguardiente de caña + vinagre de manzana + café tostado y molido) con 1 broca capturada no tiene diferencia significativa.

### **Tercera toma de datos**

#### **Figura 6**

*Prueba significativa de brocas capturadas en la tercera toma de datos mediante los tratamientos evaluados*



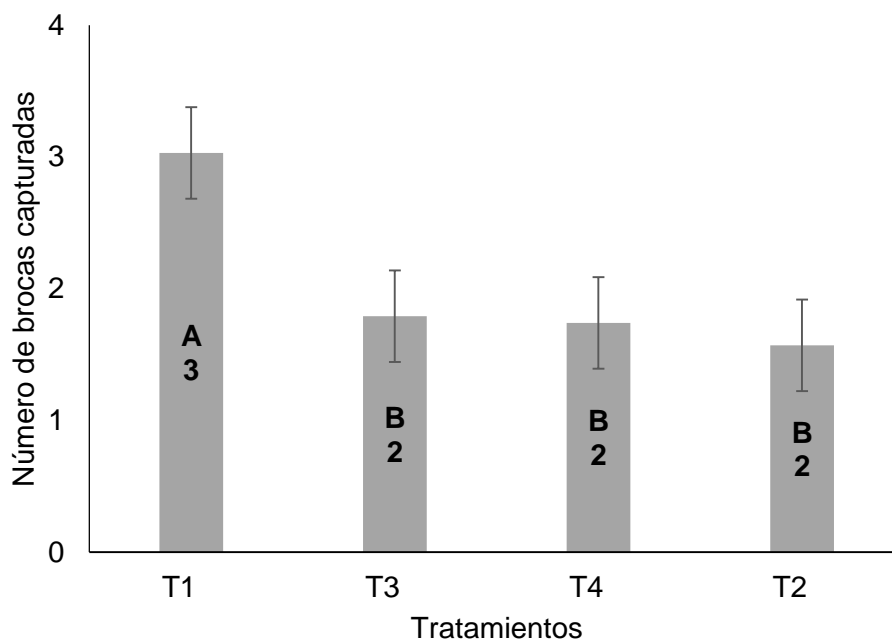
*Nota.* El gráfico representa el número de brocas capturadas en la tercera toma de datos.

En la tercera toma de datos, bajo la prueba de significancia se observa que se ubica en el primer rango de significancia al T4 (etanol comercial + café tostado y molido) y el T1 (aguardiente de caña + vinagre de manzana + café tostado y molido) no tienen diferencia significativa y con el T3 (aguardiente de caña + vinagre de guineo + café tostado y molido) y T2 (aguardiente de caña + vinagre blanco + café tostado y molido) si tienen diferencia significativa, sin embargo, el T4 tiene la media más alta con 3 brocas y seguido por el T1 con 2 brocas capturadas.

### Cuarta toma de datos

**Figura 7**

*Prueba significativa de brocas capturadas en la cuarta toma de datos mediante los tratamientos evaluados*



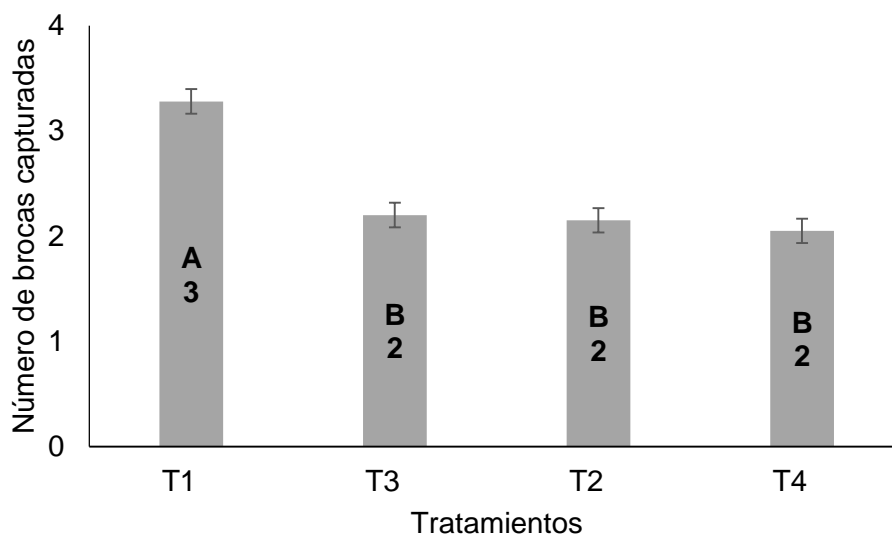
*Nota.* El gráfico representa el número de brocas capturadas en la cuarta toma de datos.

A la cuarta toma de datos, bajo la prueba de significancia se observa que se ubica en el primer rango de significancia el T1 (aguardiente de caña + vinagre de manzana + café tostado y molido) con una media de 3 brocas, tiene diferencia significativa con los demás tratamientos.

### Quinta toma de datos

#### Figura 8

Prueba significativa de brocas capturadas en la quinta toma de datos mediante los tratamientos evaluados



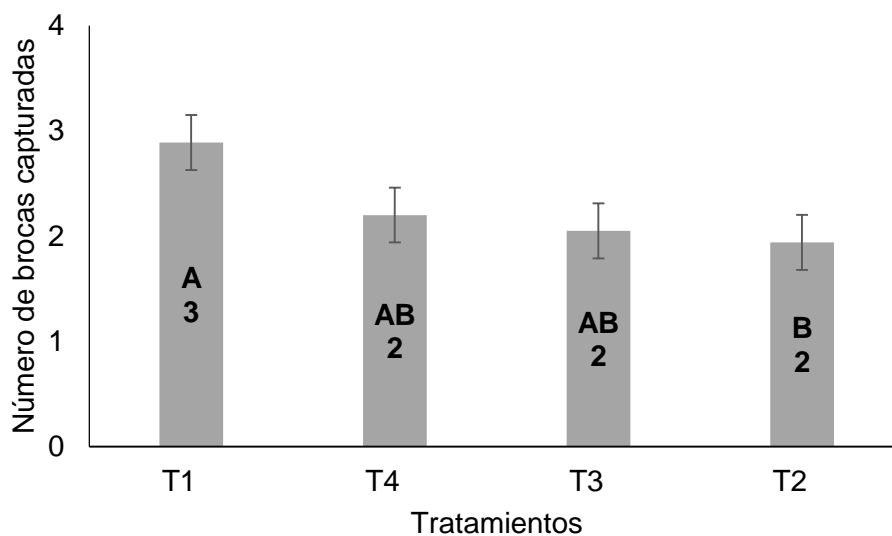
*Nota.* El gráfico representa el número de brocas capturadas en la quinta toma de datos.

A la quinta toma de datos, bajo la prueba de significancia se observa que se ubica en el primer rango de significancia el T1 (aguardiente de caña + vinagre de manzana + café tostado y molido) con una media de 3 brocas tiene diferencia significativa con los demás tratamientos.

### Sexta toma de datos

**Figura 9**

*Prueba significativa de brocas capturadas en la sexta toma de datos mediante los tratamientos evaluados*



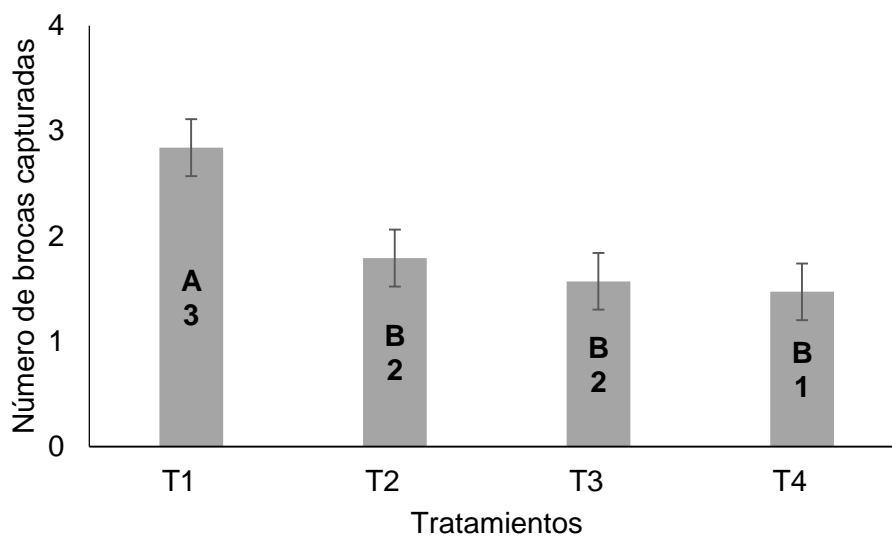
*Nota.* El gráfico representa el número de brocas capturadas en la sexta toma de datos.

En la sexta toma de datos, bajo la prueba de significancia se observa que se ubica en el primer rango de significancia el T1 (aguardiente de caña + vinagre de manzana + café tostado y molido); T4 (etanol comercial + café tostado y molido) y T3 (aguardiente de caña + vinagre de guineo + café tostado y molido) no tienen diferencia significativa, el T1 mantiene la media alta con 3 brocas seguido por el T4 con 2 brocas, T3 con 2 brocas y el T2 con 2 brocas capturadas.

### Séptima toma de datos

**Figura 10**

*Prueba significativa de brocas capturadas en la séptima toma de datos mediante los tratamientos evaluados*



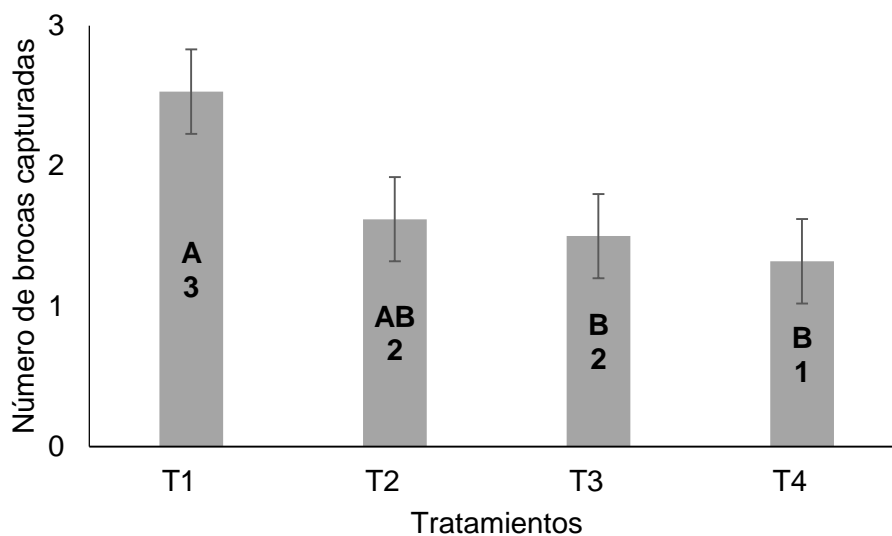
*Nota.* El gráfico representa el número de brocas capturadas en la séptima toma de datos.

A la séptima toma de datos, bajo la prueba de significancia se observa que se ubica en el primer rango de significancia el T1 (aguardiente de caña + vinagre de manzana + café tostado y molido) es el mejor tratamiento en captura de broca con una media de 3 brocas tiene diferencia significativa con los demás tratamientos.

### Octava toma de datos

**Figura 11**

*Prueba significativa de brocas capturadas en la octava toma de datos mediante los tratamientos evaluados*



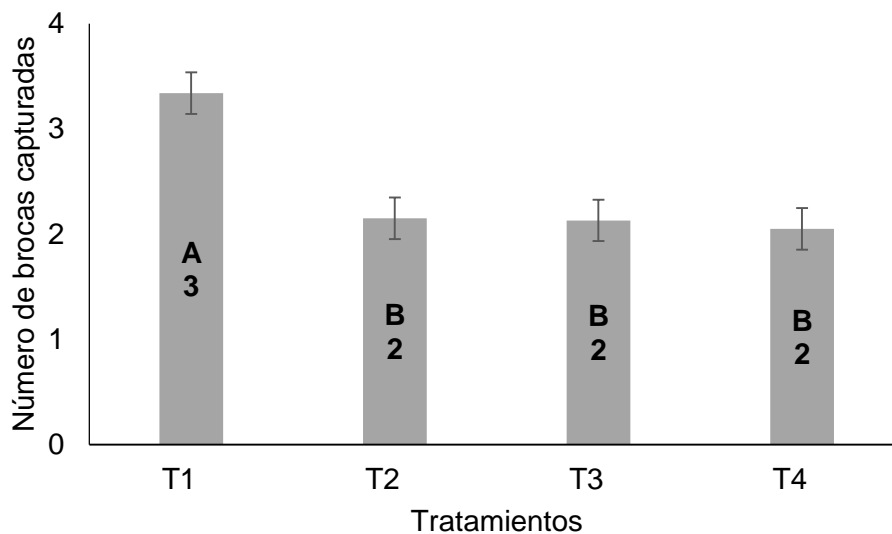
*Nota.* El gráfico representa el número de brocas capturadas en la octava toma de datos.

En la octava toma de datos, bajo la prueba de significancia se observa que se ubica en el primer rango de significancia el T1 (aguardiente de caña + vinagre de manzana + café tostado y molido) tiene una media de 3 brocas seguido por el T2 (aguardiente de caña + vinagre blanco + café tostado y molido) con 2 brocas, los mismos tratamientos que no tienen diferencia significativa entre sí. Mientras que el T2, T3 y T4 no tienen diferencia significativa.



**Novena toma de datos****Figura 12**

*Prueba significativa de brocas capturadas en la novena toma de datos mediante los tratamientos evaluados*



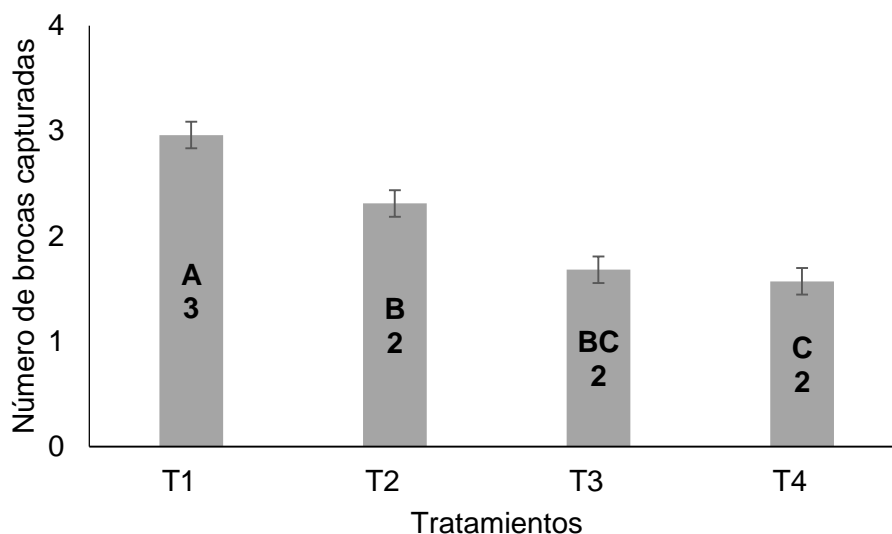
*Nota.* El gráfico representa el número de brocas capturadas en la novena toma de datos.

A la novena toma de datos, bajo la prueba de significancia se observa que se ubica en el primer rango de significancia el T1 (aguardiente de caña + vinagre de manzana + café tostado y molido) es el mejor tratamiento en captura de broca con una media de 3 brocas tiene diferencia significativa con los demás tratamientos.

### Décima toma de datos

**Figura 13**

*Prueba significativa de brocas capturadas en la décima toma de datos mediante los tratamientos evaluados*



*Nota.* El gráfico representa el número de brocas capturadas en la décima toma de datos.

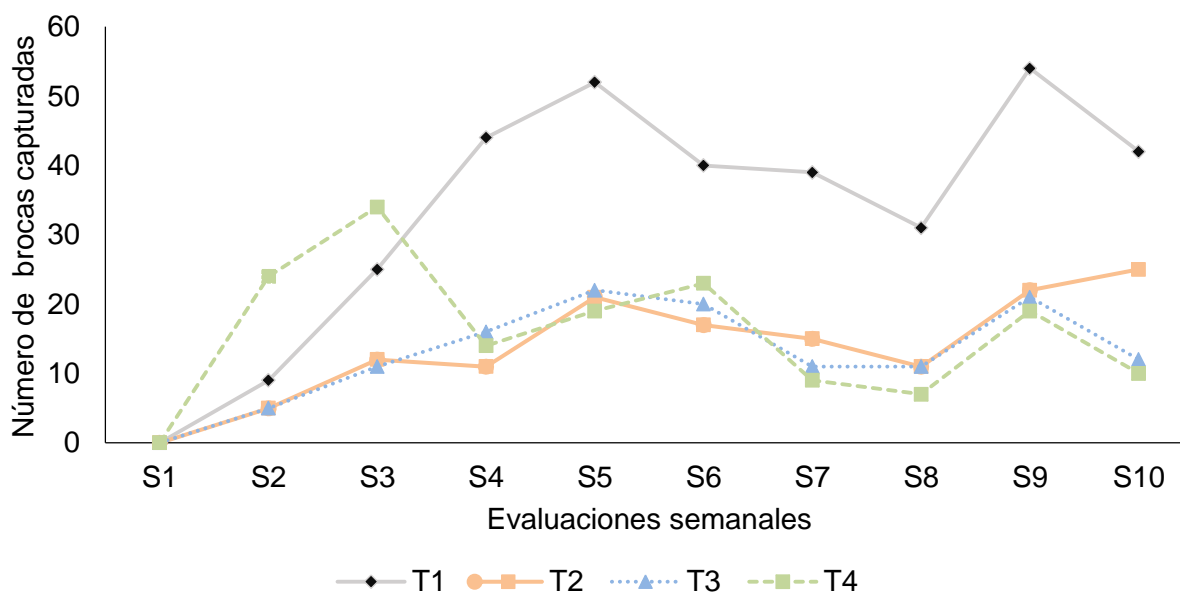
Finalmente, en la última toma de datos, el T1 (aguardiente de caña + vinagre de manzana + café tostado y molido) tiene diferencia significativa respecto a los demás tratamientos con una media de 3 brocas capturadas, mientras que el T2 (aguardiente de caña + vinagre blanco + café tostado y molido) y T3 (aguardiente de caña + vinagre de guineo + café tostado y molido) no tienen diferencia significativa, entre el T3 y T4 (Etanol comercial + café tostado y molido) tampoco existe diferencia.

El autor (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 (3:1), la segunda combinación de aguardiente más café tostado y molido de las cuales la primera combinación fue la mejor con 258 individuos a diferencia de la segunda mezcla con 177 individuos, este estudio muestra como la mezcla de aguardiente y café tostado y molido es favorable para capturar broca.

La cantidad de brocas en las primeras semanas fue muy bajo debido a la época de invierno lo cual los autores (Barrera, Villacorta, & Herrera, 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.

**Figura 14**

*Fluctuación de las brocas del café capturadas durante 10 semanas sucesivas mediante la evaluación de diferentes atrayentes con trampas artesanales*



*Nota.* El gráfico representa la fluctuación de las brocas capturadas durante 10 semanas.

En la figura 14 se observa la fluctuación semanal sobre la población de brocas capturadas de cada tratamiento, donde la dominancia del tratamiento T1 (aguardiente de caña + vinagre de manzana + café tostado y molido) seguido por el T2 (aguardiente de caña + vinagre blanco + café tostado y molido) son significativas respecto a los tratamientos T3 y T4.

Los autores (Cervantes, Lopéz, & Salina, 2014).mencionan que dentro del trampeo se utiliza el vinagre de manzana y blanco conjuntamente mezclando con alcoholes esto destaca la relación etanol y vinagre de manzana con un promedio de 136 individuos capturados, etanol más vinagre blanco con un promedio 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.

### **Análisis del costo de instalación de trampas para la captura de broca del café**

**Tabla 7**

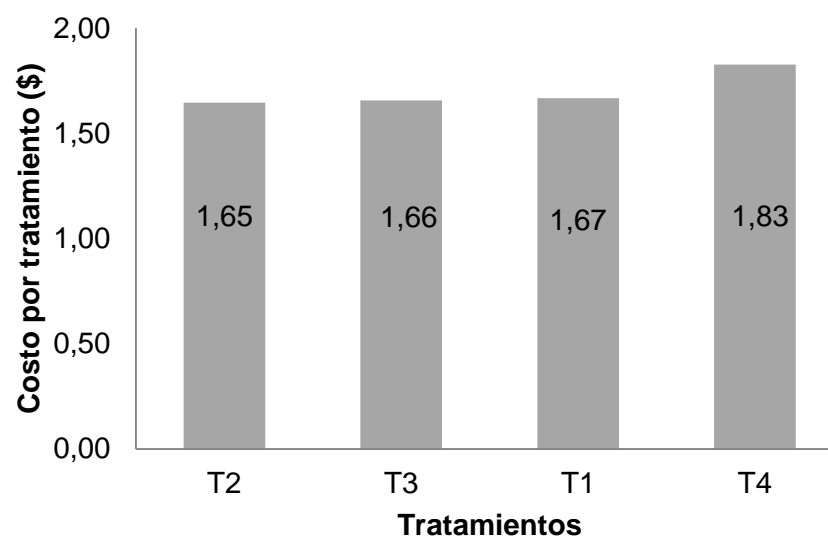
*Análisis del costo de instalación de trampas para la captura de broca del café*

<b>Costo de instalación de tratamientos</b>						
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
Vinagre de manzana 500 mL (\$1.10)	250 ml	\$0,55	\$0,55	--	--	--
Vinagre blanco 500 mL (\$0.90)	250 ml	\$0,45	--	\$0,45	--	--
Vinagre de guineo 1L (\$2.00)	250 ml	\$0,50	--	--	\$0,50	--
Aguardiente de caña 1L (\$2.00)	750 ml	\$1,50	\$0,50	\$0,50	\$0,50	--
Etanol comercial 1L (\$3.70)	500 ml	\$1,85	--	--	--	\$1,85
Café tostado y molido 1 kg (\$5.50)	200 gr	\$1,10	\$0,28	\$0,28	\$0,28	\$0,28
Otros materiales		\$13,00	\$3,25	\$3,25	\$3,25	\$3,25
Jornal	1	\$15,00	\$3,75	\$3,75	\$3,75	\$3,75
<b>COSTO POR TRATAMIENTO PARA 5 TRAMPAS</b>			<b>\$8,33</b>	<b>\$8,23</b>	<b>\$8,28</b>	<b>\$9,13</b>
<b>COSTO INDIVIDUAL POR TRAMPA</b>			<b>\$1,67</b>	<b>\$1,65</b>	<b>\$1,66</b>	<b>\$1,83</b>

*Nota.* Esta tabla muestra los costos de instalación por tratamientos.

**Figura 15**

*Costo de instalación de cada trampa por tratamiento*



*Nota.* El gráfico representa los costos de instalación por tratamientos.

En la figura 15 indica el costo que tiene una trampa para cada uno de los diferentes tratamientos, el T2 (aguardiente de caña + vinagre blanco + café tostado y molido) tiene un costo de \$1,65, lo cual indica que es el tratamiento más económico. El T3 (aguardiente de caña + vinagre de guineo + café tostado y molido) tiene un costo de \$1,66. El T1 (aguardiente de caña + vinagre de manzana + café tostado y molido) tiene un costo de \$1,67. El T4 (etanol comercial + café tostado y molido) tiene un costo de \$1,83. Este tratamiento tiene un costo elevado debido al precio del etanol comercial lo cual indica que es el más costoso, todos los tratamientos son viables económicamente para el productor porque no tienen un costo exagerado en relación con otros métodos de control.

Los autores (Cervantes, López, & Salina, 2014) Las ventajas de utilizar trampas con atrayentes es que son baratas, fáciles de utilizar, permiten la retención y confinamiento del pequeño artrópodo las trampas elaboradas artesanalmente han dado buenos resultados porque las hembras responde a los estímulos olfativos satisfactoriamente, en Ecuador este tipo de

investigaciones no ha 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.

Según (Dufour, 2004) menciona que se debe tomar en cuenta la relación costo beneficio, en caso de niveles altos de infestación para aumentar el número de trampas, implementar un Manejo Integrado de la Broca (MIB), colocar cubiertas a las trampas para evitar su deterioro o inundación en momentos de lluvia.

## **Capítulo V**

### **Conclusiones**

El porcentaje de infestación de la broca en la localidad La Montufar fue del 21% el 9% para frutos verdes y el 12% para frutos rojos.

La evaluación de los diferentes atrayentes utilizados en la captura de broca del café en la localidad La Montufar ubicada en Santo Domingo de los Tsáchilas, determinó que el trampeo es una alternativa de control etológico para el productor en el cultivo de café, al considerarse una forma artesanal, económica y amigable con el medio ambiente, además permitió conocer que el T1 (aguardiente de caña + vinagre de manzana + café tostado y molido) fue el mejor con 37 brocas capturadas por semana.

El análisis económico del costo de instalación de trampas con diferentes atrayentes indica que la diferencia entre el T1 y T2 es de 0,02 centavos, la eficiencia del T1 en capturar el mayor número de brocas por semana justifica su costo de instalación.

### **Recomendaciones**

Incentivar a más productores de café que realicen control etológico de la broca con uso de trampas con atrayentes, debido a su bajo costo de instalación y el beneficio que otorga , además reduce el uso de insecticidas químicos que actualmente son utilizados de forma descontrolada para controlar la broca del café.

Realizar futuras investigaciones en época seca utilizando nuevos atrayentes que permitan determinar un mayor control etológico dependiendo la condición climática.

Difundir la instalación de trampas artesanales con el T1 a los caficultores de la localidad La Montufar debido a su eficacia y costo, formando parte del manejo integrado de plagas en el cultivo de café.



## Capítulo VI

### Bibliografía

- Mundo Cafeto*. (23 de Mayo de 2018). Obtenido de <https://mundocafeto.com/la-broca-del-cafeto/la-broca-o-barrenador-del-cafe/>
- Aldana, L. (2019). sistema de alerta temprana de la broca del café (*Hypothenemus hampei*). *Tendencias e innovación en agronomía*, 58.
- Alvarenga, J. (2017). *Evaluación de la efectividad de sustratos naturales como atrayentes para el pequeño escarabajo de las colmenas*. Obtenido de <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2022/02/1358717/marzo-2019-ano9-vol1-paginas-17-32.pdf>
- Barrera, J. (2018). *Ficha técnica de la broca del café*. Obtenido de <http://www.cesavep.org/descargas/BDC/FichaTecnicaBroca.pdf>
- Barrera, J., Montoya, P., & Rojas, J. (2006). *Bases para la aplicación de sistemas de trampas y atrayentes en manejo integrado de plagas*. Obtenido de [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net): [https://www.researchgate.net/profile/Juan-Barrera-18/publication/237736490\\_Bases\\_para\\_la\\_aplicacion\\_de\\_sistemas\\_de\\_trampas\\_y\\_atrayentes\\_en\\_manejo\\_integrado\\_de\\_plagas/links/00b495276a570042d4000000/Bases-para-la-aplicacion-de-sistemas-de-trampas-y-atrayent](https://www.researchgate.net/profile/Juan-Barrera-18/publication/237736490_Bases_para_la_aplicacion_de_sistemas_de_trampas_y_atrayentes_en_manejo_integrado_de_plagas/links/00b495276a570042d4000000/Bases-para-la-aplicacion-de-sistemas-de-trampas-y-atrayent)
- 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 ACADEMIA: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/34317243/fluctuacioncapturas2004-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1653784492&Signature=D7KZ28lfaWzUg7nI9YOkM2YuHLU-P3I6CavBE8yVYyT5B5Xt1spk6tDjfc~npr-VwHsr8boAMwiWylzi-bbcXobJVTmqYI0EuFUTUO9f9MvdukqrZ-m2b0qRvDFMaHd74wU2>
- Benavides, P., Bustillos, A., & Montoya, E. (2002). *Participación del control cultural, químico y*

- biológico en el manejo de la broca de café*. Obtenido de [revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/](http://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/):  
<https://revistacolombianaentomologia.univalle.edu.co/index.php/SOCOLEN/article/view/9642/12177>
- Bustillo, A. (2006). *Una revisión sobre la broca del café*. Obtenido de [scielo.org.co/](http://www.scielo.org.co/):  
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v32n2/v32n2a01.pdf>
- Cárdena, A., Villalba, D., Bustillo, A., Montoya, E., & Góngora, C. (2007). *Eficacia de mezclas de cepas del hongo Beauveria bassiana en el control de la broca del café*. Obtenido de [biblioteca.cenicafe.org](http://biblioteca.cenicafe.org/):  
<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/140/1/arc058%2804%29293-303.pdf>
- Cervantes, G., López, O., & Salina, A. (2014). *Manejo de la broca del café, Hypothenemus hampei (Ferrari, 1867) con atrayentes etanólicos en cultivos de café de Coatepec, Veracruz, México*. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rche/v47n2/0718-8994-rche-47-02-265.pdf>
- Cevallos, K. (2010). *La broca del fruto del café*. Obtenido de [repositorio.utn.edu.ec](http://repositorio.utn.edu.ec/):  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/183/5/03%20AGP%20104%20CAPITULO%20II.pdf>
- Colonial, L. (2012). *Manejo integrado de plagas en el cultivo de café*. Obtenido de Agrobanco:  
<https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/011-k-cafe.pdf>
- Cure, J. (2009). *Empleo de trampas con atrayente para el control de la broca del café*. Obtenido de <https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/rfcb/article/view/324/1539>
- Dufour, B. (NOVIEMBRE de 2004). *Condiciones de uso de las trampas en el control de la broca del café*. Obtenido de [https://agritrop.cirad.fr/543640/1/document\\_543640.pdf](https://agritrop.cirad.fr/543640/1/document_543640.pdf)
- Echeverría, C. (Abril de 2013). *Evaluación de dos cebos tóxicos para el control de Nylanderia fulva (formicidae) en cultivos de café*. Obtenido de [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org/):  
<https://www.redalyc.org/pdf/2091/209128776002.pdf>

- Fernández, S., & Cordero, J. (2007). *Biología de la broca del café en condiciones de laboratorio*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/857/85719105.pdf>
- Fórum Café. (2020). *El café en Ecuador*. Obtenido de Fórum Café: <https://static1.squarespace.com/static/5c88fb9ab2cf792069ddcb46/t/5e5e2c5ad10fed5651c4257a/1583230125755/CAFE+ECUADOR.pdf>
- García, H. (2018). *Trampas de metanol - etanol para detección, monitoreo y control de la broca del café*. Obtenido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33112585/10\\_viii\\_trampeo\\_broca\\_cafe-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1652848200&Signature=gGgJfxl~t5RqiqZROxhYwfvvS4flvwxUShZLNuAdCuT6ykA3qG0ts0HKenL0jg1BJRrZ8Y5HW9jRoJAqdQjZLmSBA1RDx6uQfWMTT8tXV6RfLyIskINE~BNwPkItaiLjd](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/33112585/10_viii_trampeo_broca_cafe-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1652848200&Signature=gGgJfxl~t5RqiqZROxhYwfvvS4flvwxUShZLNuAdCuT6ykA3qG0ts0HKenL0jg1BJRrZ8Y5HW9jRoJAqdQjZLmSBA1RDx6uQfWMTT8tXV6RfLyIskINE~BNwPkItaiLjd)
- INTA. (2015). *Una trampa de luz para articular con el territorio*. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria : <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-proyecto-trampa-de-luz.pdf>
- Jaramillo, J., Montoya, E., Benavides, P., & Góngora, C. (Junio de 2015). *Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae para el control de la broca de café en frutos del suelo*. Obtenido de scielo.org.co: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v41n1/v41n1a15.pdf>
- Jiménez, E. (Abril de 2009). *Métodos de control de plagas*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>
- Lezaun, J. (7 de Junio de 2017). *CropLife*. Obtenido de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/broca-del-cafe>
- MAGAP. (20 de Enero de 2015). *agricultura.gob.ec*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/magap-entrega-50-mil-plantas-de-cafe-robusta-en-la-provincia-tsachila/>
- Morales, R., Baca, T., & Soto, A. (2011). *Establecimiento de los parasitoides de origen africano*

- de la broca del café en la zona cafetera del norte del departamento de Nariño* . Obtenido de scielo.org.co: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v15n2/v15n2a06.pdf>
- Motz, K. (19 de Junio de 2018). Obtenido de <https://perfectdailygrind.com/es/2018/06/19/trampas-capacitacion-como-enfrentar-la-broca-del-cafe/>
- Nolte, C. (2008). *Evaluación de atrayentes en trampas artesanales para el monitoreo y control de la broca del cafeto (Hypothenemus hampei), en el distrito de Rumisapa, provincia de Lamas*. Obtenido de tesis.unmsm.edu.pe: <https://tesis.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/1215/ITEM%4011458-468.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Palma, M. (2016). *Poda de los cafetales*. Obtenido de <https://www.ihcafe.hn/?mdocs-file=4237>
- Palma, R., Pinargote, J., & Tomás, F. (Marzo de 2019). Obtenido de <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/916/html>
- Pierre, B. (2005). *Elaboración de un método estándar para la evaluación del trampeo de la broca de café*. Obtenido de [https://agritrop.cirad.fr/528291/1/document\\_528291.pdf](https://agritrop.cirad.fr/528291/1/document_528291.pdf)
- Pinargote, J. (Marzo de 2019). *Efecto de los atrayentes semioquímicos en el control de la broca del fruto de café*. Obtenido de Universidad Estatal del Sur de Manabí: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/916/html>
- Ponce, L., Orellana, K., Acuña, I., Alfonso, J., & Figueroa, T. (Enero de 2018). *Situación de la caficultura ecuatoriana*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/>: <http://scielo.sld.cu/pdf/reds/v6n1/reds15118.pdf>
- PROMECAFE. (Diciembre de 2007). Obtenido de <https://agritrop.cirad.fr/543114/1/Manejo%20Integrado%20de%20la%20Broca-Promecafe.pdf>

- Quemé, J. (Abril de 2013). *Control etológico de la broca (Hypothenemus hampei) del café, Colomba, Costa Cuca*. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/06/04/Queme-Juan.pdf>
- Quispe, R., Loza, M., Marza, F., & Gutiérrez, R. (2014). Trampas artesanales con atrayentes alcohólicos en el control de la broca del café, *Hypothenemus hampei*. *Selva Andina*, 13.
- Rodríguez, D., Álvarez, A., Vázquez, L., & Simonetti, J. (2010). *Evaluación de atrayentes para la captura de hembras adultas de broca de café con trampas artesanales*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/fit/v14n3/fit05310.pdf>
- Sanchez, A. M., Vayas, T., Fernando, M., & Freire, C. (30 de Octubre de 2020). *Universidad de Ambato*. Obtenido de <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/10/Analisis-del-sector-cafetero-ecuadoriano-final-tres.pdf>
- Sánchez, J. (23 de Noviembre de 2006). *Introduccion al diseño experimental*. Quito.
- Sotomayor, I. (Noviembre de 1990). *Control de la broca de café*. Obtenido de Repositorio del INIAP:  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1652/1/Plegable%20%20N%c2%ba%20115.pdf>
- Zela, K., & Medina, I. (2020). *Eficiencia de trampas pegantes de colores en la captura de insectos de hortalizas de hoja*. Obtenido de <http://www.scielo.org.pe/>:  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000100061&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172020000100061&script=sci_arttext)