



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

**ESCUELA DE POSGRADO “DR. JACOBO BUCARAM
ORTIZ.”**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN SANIDAD VEGETAL

COHORTE 2023

**TRABAJO DE TITULACIÓN COMO REQUISITO PREVIO
PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN SANIDAD VEGETAL**

**CONTROL ETOLÓGICO DE LA BROCA DEL CACAO
(*Carmenta theobroma*) EN CULTIVOS CCN-51 MILAGRO,
ECUADOR**

ING. AGR. JOSUE DANIEL CARRASCO CHAVEZ

GUAYAQUIL, ECUADOR

2024

ESCUELA DE POSGRADO “DR. JACOBO BUCARAM ORTIZ.”

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de directora **CERTIFICO QUE:** he revisado el Trabajo de Titulación, denominada: **CONTROL ETOLÓGICO DE LA BROCA DEL CACAO (*Carmena theobroma*) EN CULTIVOS CCN-51 MILAGRO, ECUADOR**, el mismo que ha sido elaborado y presentado por la estudiante, **Ing. JOSUE DANIEL CARRASCO CHAVEZ**; quien cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador para este tipo de estudios.

Atentamente,

Ing. David Macías Hernández, M.Sc.

Guayaquil, 23 de mayo del 2024

**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
ESCUELA DE POSGRADO “DR. JACOBO BUCARAM
ORTIZ”**

**CONTROL ETOLÓGICO DE LA BROCA DEL CACAO (*Carmenta
theobroma*) EN CULTIVOS CCN-51 MILAGRO, ECUADOR**

ING. JOSUE DANIEL CARRASCO CHAVEZ

TRABAJO DE TITULACIÓN

**APROBADA Y PRESENTADA AL CONSEJO DE POSTGRADO
COMO REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

MAGÍSTER EN SANIDAD VEGETAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Ing. Dolores Carrera Maridueña PhD.
PRESIDENTE**

**Ing. Angel Carrasco Shuldt Msc
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**Ing. Mónica Munzón Quintana, Msc
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**Ing. David Macías Hernández, MSc
EXAMINADOR SUPLENTE**

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, le doy gracias a Dios por ser el pilar fundamental en mi vida y en mis decisiones que tomo día a día también les agradezco a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades. También son los que me han brindado el soporte material y económico para poder concentrarme en los estudios y nunca abandonarlos.

DEDICATORIA

Agradezco a Dios que gracias a que siempre me a guiado por el buen camino del bien puedo ir cosechando los frutos que un día sembré con la ayuda maravillosa de mis padres y de toda mi hermosa familia, amigos, docentes que día a día te incentivan a ser mejor cada día y que a pesar de todas las cosas negativas que trae el camino hay que superarse y no perder la fe que con la ayuda de Dios siempre seremos mas que Vencedores.

RESPONSABILIDAD

La responsabilidad, derecho de la investigación, resultados, conclusiones y recomendaciones que aparecen en el presente Trabajo de Titulación corresponden exclusivamente al Autora y los derechos académicos otorgados a la Universidad Agraria del Ecuador.

Ing. Josué Daniel Carrasco Chávez

C. I. 0928989748

RESUMEN

La investigación se realizó en el cantón Milagro, provincia del Guayas. El presente proyecto de investigación tuvo una duración de seis meses aproximadamente la cual incluye fase de escritorio, fase de campo y documentación. El objetivo general fue establecer el control etológico (*Carmenta theobroma*) en el cultivo de cacao CCN-51 mediante trampas y atrayentes en Milagro, Ecuador. Mientras, los objetivos específicos son: identificar la mezcla de fermentos naturales con mayor control de la broca en plantaciones de cacao, evaluar la dinámica poblacional del insecto (*Carmenta theobromae*) capturado durante la investigación y determinar los beneficios económicos de las alternativas de control etológico de la broca del cacao (*Carmenta theobromae*). Los tratamientos y sus respectivas dosis a estudiarse son: T1: Luz blanca McPhail + proteína hidrolizada, T2: Luz negra McPhail + mucilago de cacao, T3: Luz blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada y T4: Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada. Las variables en estudio son: incidencia de broca del cacao, captura de broca (individuos), eficacia de los tratamientos y análisis beneficio costo. Para la presente investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) compuesto por cuatro tratamientos. Para las comparaciones de los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error. Los resultados indican que, la incidencia de broca mostró diferencias significativas y los tratamientos 3 y 4 obtuvieron baja incidencia 7,40% y 8%. Además, para la captura de individuos y eficacia no hubo significancia, y benefició a la producción.

Palabras clave: broca del cacao, *Carmenta theobroma*, Luz blanca McPhail, Luz negra McPhail, mucilago, proteína hidrolizada.

SUMMARY

The research was carried out in the Milagro canton, province of Guayas. This research project lasted approximately six months, which included a desk phase, a field phase, and documentation. The general objective was to establish ethological control (*Carmenta theobroma*) in the CCN-51 cocoa crop using traps and attractants in Milagro, Ecuador. Meanwhile, the specific objectives are: to identify the mixture of natural ferments with greater control of the borer in cocoa plantations, to evaluate the population dynamics of the insect (*Carmenta theobromae*) captured during the research and to determine the economic benefits of the alternatives for ethological control of the cocoa borer (*Carmenta theobromae*). The treatments and their respective doses to be studied are: T1: McPhail white light + hydrolyzed protein, T2: McPhail black light + cocoa mucilage, T3: McPhail white light + cocoa mucilage + hydrolyzed protein and T4: McPhail black light + cocoa mucilage. cocoa + hydrolyzed protein. The variables under study are: incidence of cocoa borer, capture of borer (individuals), effectiveness of treatments and cost-benefit analysis. For the present investigation, a completely randomized block design (DBCA) composed of four treatments was used. For treatment comparisons, the Tukey test was applied at a 5% error probability. The results indicate that the incidence of drill bits showed significant differences and treatments 3 and 4 obtained a low incidence of 7.40% and 8%. Furthermore, for the capture of individuals and efficiency there was no significance, and it benefited production.

Keywords: cocoa borer, *Carmenta theobroma*, McPhail white light, McPhail black light, mucilage, hydrolyzed protein.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DE TUTOR	ii
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA	v
RESPONSABILIDAD.....	vi
RESUMEN.....	vii
SUMMARY	viii
INDICE DE CONTENIDOS	ix
INDICE DE ANEXOS	xii
INDICE DE APÉNDICES	xiv
INTRODUCCIÓN	14
Caracterización del Tema	15
Planteamiento de la Situación Problemática	15
Justificación e Importancia del Estudio	15
Delimitación del Problema.....	16
Formulación del Problema	16
Objetivos	16
Objetivo General.....	16
Objetivos Específicos	17
Hipótesis o Idea a Defender	17
Aporte Teórico o Conceptual	17
Aplicación Práctica	17

CAPÍTULO 1	18
MARCO TEÓRICO	18
1.1 Estado del Arte	18
1.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática	20
1.2.1 Origen e importancia del cultivo.....	20
1.2.2 Taxonomía y descripción botánica	21
1.2.3 Generalidades del cacao CCN-51	23
1.2.4 Requerimientos edafoclimáticos.....	23
1.2.5 Principales enfermedades del cacao	24
1.2.6 Broca del cacao.....	25
1.2.7 Fermentos naturales	26
1.3 Fundamentación Legal	27
CAPÍTULO 2	28
ASPECTOS METODOLÓGICOS	28
2.1 Métodos.....	28
2.1.1 Modalidad y Tipo de Investigación	28
2.2 Variables	28
2.2.1 Variable Independiente	28
2.2.2 Variables Dependientes.....	29
2.2.3 Operacionalización de las variables.....	30
2.3 Tratamientos.....	31
2.4 Población y muestra	31
2.5 Técnicas de Recolección de Datos.....	31
2.6 Diseño experimental	31
2.7 Estadística Descriptiva e Inferencial	32

RESULTADOS.....	33
DISCUSIÓN.....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	39
BIBLIOGRAFÍA CITADA	40
ANEXOS	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Unidad experimental de cacao	47
Anexo 2. Croquis de campo	48
Anexo_3. Preparación de fermentos	52
Anexo 4. Elaboración de trampas en campo.....	52
Anexo 5. Fijación de trampas en campo	53
Anexo 6. Revisión de trampas.....	53
Anexo 7. Conteo de insectos en plantas	54
Anexo 8. Evaluación de campo en cacao	54
Anexo 9. Manejo preventivo fitosanitario en campo	55
Anexo 10. Evaluación de incidencia de insecto.....	55
Anexo 11. Visita de campo de tutor asignado.....	56
Anexo 12. Supervisión fase final del experimento.....	56

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice 1. Tratamientos en estudio	31
Apéndice 2. Esquema del análisis de varianza	32
Apéndice 3. Promedio de % de incidencia de broca en cacao	33
Apéndice 4. Promedio de eficacia de manejo integrado.....	34
Apéndice 5. Promedio de captura de broca en cacao.....	35
Apéndice 6. Análisis beneficio costo.....	36
Apéndice 7. Datos de campo de incidencia de broca en cacao	49
Apéndice 8. Análisis estadístico de incidencia de broca en cacao	49
Apéndice 9. Datos de campo de captura de broca de cacao.....	50
Apéndice 10. Análisis estadístico de captura de broca de cacao	50
Apéndice 11. Datos de campo de eficacia de tratamientos (%)	51
Apéndice 12. Análisis estadístico de eficacia de tratamientos (%).....	51

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao es procedente de sectores tropicales de América del Sur y América Central. Es cultivado en una gran cantidad de hectáreas dentro del país. A pesar de existir ciertas afecciones que inciden en la productividad del cultivo de cacao, en estos años el insecto *Carmenta foraseminis* se ha conocido por generar importantes deterioros en el fruto hasta el punto de perforarlo y causarle su muerte (Pérez, y otros, 2021).

Las polillas de la familia *Carmenta*, *Stenoma* y *Ecdytoplopha* forman parte de los barrenadores del cultivo de cacao y se desarrollan en la parte interna del fruto y la semilla de la planta. La variedad *Carmenta* es la más reconocida a nivel mundial y puede hallarse de manera extensa en Estados Unidos al igual que en América. Teniendo un total de 32 especies, este país es el que presenta la mayor cantidad de especies de *Carmenta*, en segundo lugar, encontrándose Brasil con 24 y México en tercero con 11 variedades (Morán & Castillo, 2020).

El sabor y perfume que presenta el cacao procedente del Ecuador es fundamental para la elaboración de chocolates de excelente calidad, razón por lo que son los más conocidos a escala internacional. De acuerdo con la Organización Internacional de Cacao, el cultivo de cacao presenta alta relevancia con respecto a ser una cadena agroalimentaria encontrándose bajo el plátano y las flores, lo que vuelve a Ecuador como el primer país productor y exportador de esta planta de cacao fino y perfumado, obtenido un 75% de productividad internacional.

La ciudad de Milagro, perteneciente a la provincia del Guayas, presenta entre sus puntos más elevados en economía la labor agrícola, tomando provecho de suelos como llanuras aluviales de adecuada deposición para la productividad de banano, arroz, plátano y café y como elemento más relevante el cultivo de cacao.

Caracterización del Tema.

Con base en diferentes estudios desarrollados se pueden decir que los fermentos naturales actúan como repelente ante la presencia de algunos insectos plaga que afectan al cultivo de cacao. Así, bajo la importancia económica del cultivo por el daño presentado por broca del cacao se ve la necesidad de investigar a fondo sobre el uso de fermentos naturales que no afectarán al medio ambiente y podrá generar un resultado positivo en el presente experimento.

Planteamiento de la Situación Problemática.

Conocida también como la "Broca del fruto" (*Carmenta theobromae*), esta plaga se destaca como la principal amenaza económica para los cultivos. Su presencia puede reducir significativamente el rendimiento de la cosecha y afectar adversamente las características físicas de los granos. Llamada "Broca del fruto", (*Carmenta theobromae*), es considerada como la plaga que causa el mayor daño económico al cultivo, tiene la capacidad de reducir la cosecha y disminuir las cualidades físicas del grano.

La Broca ocasiona pérdidas económicas estimando un alrededor de 500 millones de dólares al año. Originaria de África ecuatorial, esta plaga fue introducida en el continente americano a principios del siglo pasado, convirtiéndose en un desafío significativo debido a su rápida propagación y la intensidad del daño que causa en la plantación.

La presencia de la broca se registra en un total de 63 países a nivel mundial, de los cuales 19 están ubicados en el continente americano. Estos países son: Bolivia, Brasil, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico, República Dominicana, Surinam y Venezuela.

Justificación e Importancia del Estudio

La etología hace referencia al análisis de la conducta de animales con respecto al entorno que los rodea, por lo tanto, el manejo etológico se basa en la supervisión de plagas sacando provecho de estímulos relacionados a su comportamiento y funcionan como atrayentes de insectos. El empleo del manejo etológico incorpora el uso de cebos, atrayentes cromáticos y feromonas que pueden usarse por medio de trampas.

La utilización de trampas presenta el beneficio de evitar el desperdicio de desechos tóxicos y poder operar de manera constante pues no se incide con las circunstancias agronómicas del cultivo y poseen un menor costo de funcionamiento. Una restricción que puede hallarse en esta metodología es que no se sabe demasiado de agentes atrayentes de las plagas más relevantes y funciona únicamente en adultos y no en larvas en sí las cuales son las que generan un deterioro mayor en los cultivos.

Etológico se conoce como el empleo de metodologías de apresamiento de insectos plaga, por medio de las cuales se analiza la conducta del insecto atrapado para realizar un debido control de este. El empleo de control etológico incorpora el uso de atrayentes sexuales y visuales en las trampas.

Delimitación del Problema.

La investigación se realizó en el cantón Milagro, provincia del Guayas. Esta ubicación cuenta con las siguientes coordenadas: latitud -2.052049 y longitud -79.54652.

El presente proyecto de investigación tuvo una duración de seis meses aproximadamente la cual incluye fase de escritorio, fase de campo y documentación.

Formulación del Problema

¿Qué efectos tendrá el uso de fermentos naturales en el control etológico de la broca del cacao (*Carmenta theobromae*) en cultivos CCN-51 en el cantón Milagro?

Objetivos.

Objetivo General:

Establecer el control etológico (*Carmenta theobroma*) en el cultivo de cacao CCN-51 mediante trampas y atrayentes en Milagro, Ecuador.

Objetivos Específicos:

- Identificar la mezcla de fermentos naturales con mayor control de la broca en plantaciones de cacao.
- Evaluar la dinámica poblacional del insecto (*Carmenta theobromae*) capturado durante la investigación.
- Determinar los beneficios económicos de las alternativas de control etológico de la broca del cacao (*Carmenta theobromae*).

Hipótesis o Idea a Defender.

El uso de fermentos naturales reducirá la incidencia y daños de broca del cacao sobre los frutos del cacao CCN-51 en la zona agrícola del cantón Milagro, Provincia del Guayas.

Aporte Teórico o Conceptual.

Una vez concluido el trabajo experimental se esperó obtener alternativas agroecológicas para reducir la presencia de insectos plaga (broca del cacao) en la variedad CCN-51.

Aplicación Práctica.

Luego de obtener los resultados del ensayo experimental, se realizó una retroalimentación de la información extraída a los pequeños y medianos agricultores de la zona de estudio.

CAPITULO 1

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Estado del Arte

Crispin (2022) estudió distintos atrayentes para el manejo de insectos plaga en el cultivo de cacao, los resultados indicaron que, la aplicación de diferentes trampas y atrayentes reducen la presencia e incidencia de insectos en el cultivo de cacao y por ende, su productividad aumenta.

Quispe (2019) valoró atrayentes alcohólicos para el manejo etológico de broca, bajo un diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados indicaron que, existió diferencias significativas ante el uso de atrayentes con Proporción 1:1:0. = Metanol (50%) + Etanol (50%) + Esencia de café molido (0%), obteniendo mayor captura en individuos de broca y baja incidencia.

Gavilánez (2020) comparte que la contaminación de suelos se produce por el uso indiscriminado de contaminantes químicos, por lo tanto, comprobó que, el uso de trampas luego que el insecto cae, ingresa al fruto y se concidera medida eficiente ante el control químico.

Sánchez, Rodríguez, Castro y Trujillo (2019) comparó el uso de cajas de madera con diferentes atrayentes para el manejo de insectos en el cultivo de cacao con un diseño completamente al azar (DBCA). A los 13 y 21 días que se retiraron las cajas no mostró significancia entre los tratamientos estudiados.

Castro (2022) estimuló el desarrollo de plántulas de cacao con el uso de bioestimulantes con dos factores, comprendidos por bioestimulantes y sustratos. Los resultados mostraron que la altura de planta destacó con promedios 15,73 y 15,85 (cm) respectivamente y el mejor número de hojas corresponde a Biol + Humus T5 con un promedio de 11,90 hojas por planta.

Servan (2022) valoró la eficacia de controladores biológicos para la broca de cacao, bajo un diseño de bloques completamente al azar con 17 tratamientos y tres repeticiones. Los resultados indicaron que, se presentó compatibilidad en los tratamientos estudiados con el 80% de control y alcanzó el 100% de mortalidad de insectos en 72 horas.

Sánchez,(2020) evaluó la broca del cacao bajo un diseño completamente al azar (DCA) con dos tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados indicaron que, el cacao criollo es susceptible al ataque de insectos plaga, pero se logró controlar con el uso adecuado de trampas, el cual capturó mayor número de individuos en campo.

Fachin et al., (2019) valoraron la broca del cacao bajo diferentes factores ambientales que incidan en la presencia de plagas y enfermedades de la planta.

Bajo los frutos analizados se identificó larvas de la plaga en el interior de los frutos con una incidencia del 36,4%.

Alomía, Alomía y Vega (2021) valoraron el comportamiento de la broca del cacao bajo la presente incidencia. La infestación del insecto osciló entre 45,99% y 91,18%, con promedio general 68,59%. Ante esta situación se identificó que, el clon CCN-51 es más susceptible para ambas plagas, ICS-95 es más susceptible a la polilla; las variedades criollas muestran mayor tolerancia.

Ccente (2019) evaluó la broca del cacao en relación al crecimiento del fruto con un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los resultados indicaron que no existió significancia en dicha evaluación con las variables del fruto.

Nakayama (2023) evaluó productos químicos para el manejo de broca del cacao, lo cual se observó que, se pudo controlar el brote del insecto sobre los frutos de cacao, sin embargo, recomendó para que no desarrolle resistencia a los insecticidas es necesario utilizar cierto tiempo trampas como manejo etológico.

Caldas (2022) evaluó problemas fitosanitarios en el cultivo de cacao bajo un diseño no experimental. Bajo diferentes valoraciones concluyó que, existe daños en su mayoría a causa de enfermedades que producen manchas pardas y malformaciones, sin embargo, las defoliaciones se deben a la presencia de insectos plaga como el caso de la broca del cacao, hormigas y cochinillas.

De León (2023) valoró el uso de trampas con dos tipos de atrayentes para el manejo del barrenador con un diseño de bloques completamente al azar con seis tratamientos y seis repeticiones. Los resultados indicaron que, los insectos fueron capturados con las trampas valoradas y los costos de elaboración de tratamientos fueron bajos.

González (2022) valoró la efectividad de insecticidas orgánicos bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Los resultados indicaron que, el uso de atrayentes orgánicos reduce la presencia de insectos plaga y, por ende, la productividad aumenta con 581.27 kg, así la relación de beneficio/costo incrementa con \$1.76, es decir, que por cada dólar invertido y recuperados se gana \$0.76 promedio.

Toapanta (2020) evaluó alternativas de trampa con luz LED con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 2x4+2. Utilizó como factores a las intensidades de luz LED Alto brillo “High-definition” (HD) y Luz LED difusa, combinando los colores amarillo, rojo, azul y verde y, como controles, luz Blanca High-definition y luz LED ultravioleta (UV). Los resultados mostraron que, no hubo diferencias significativas para las variables colores e intensidad de luz, pero si en los tratamientos control (T2), con 4.31 capturas seguido por T1, con 2.32 capturas.

1.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática.

1.2.1 Origen e importancia del cultivo

Este cultivo es procedente de América tropical, siendo posiblemente originario del noroeste de América del Sur. A inicios del año 1600 existían cultivos pequeños de cacao cercano al río Guayas los cuales fueron extendiéndose a orillas de otros ríos próximo tales como el río Babahoyo y el río Daule (Espinoza, 2019).

El cultivo de cacao puede hallarse en aproximadamente 50 países de distintos países como América, África, Asia y Oceanía, siendo el continente América aquel que presente una mayor cantidad de países que poseen este cultivo. La procedencia de este cultivo dentro del país se halla en la parte amazónica de acuerdo con estudios efectuados en el año 2002 por arqueólogos de Francia (Montaleza, Quevedo y García, 2020).

El cultivo de cacao es un fruto que se encuentra conformado por granos, su estructura puede diferir de acuerdo con las particularidades climáticas del lugar de productividad de cacao puesto que se contemplan factores como sector geográfico, madurez, fermentación, entre otros (Angulo, 2022).

La productividad de cacao en todo el mundo se ha extendido de manera persistente a medida que pasa el tiempo, sobre todo en África. Entre países de América Latina, es Ecuador el más relevante teniendo un 4% de la productividad mundial, seguido de Brasil con un 3%. En 2020, aproximadamente un 70% de la productividad internacional se dio en África, por otro lado, Latinoamérica obtuvo un 14% de productividad. Sin embargo, Ecuador logró volverse el más importante

exportador de cacao en América en el año 2019 (Alcívar, Quezada, Barrezueta, Garzón y Carvajal, 2021).

1.2.2 Taxonomía y descripción botánica

Orden Malvales

Familia Malvaceae

Género *Theobroma*

Especie *Theobroma cacao* L (Cañas, 2020).

El punto en el que comienza el desarrollo del tronco al igual que el sistema radicular, se halla un área de transición notoria denominada como cuello de raíz. En cultivos que pueden ser reproducirse por medio de semillas como este caso el cacao, su sistema radicular se encuentra conformado por su raíz principal conocida como primaria la cual se desarrolla de manea recta hacia lo profundo (García, 2022).

El cacao puede reproducirse por medio de semillas las cuales permiten que se dé el crecimiento de un tallo principal que va de forma vertical y es capaz de llegar hasta los dos metros de estatura una vez que haya alcanzado los 12 o 18 meses. Cuando llega al tiempo establecido, su crecimiento cesa y de aquel tronco brotan aproximadamente 3 o 5 ramas conocidas como verticilo (Castillo y Flores, 2023).

Las hojas que presenta el cultivo de cacao en estado adulto tienen una coloración verdosa y de consistencia fina pero sólida. Las hojas de las plantas más jóvenes tienen un verde más suave u otras coloraciones como rojo, poseen una textura más delicada y pueden caerse muy fácilmente; sin embargo, son capaces de tolerar algunas afecciones (Castillo y Orbezo, 2022).

Sus flores son diminutas y de igual forma que los frutos se generan en los racimos que están por encima del tronco y las ramas en los lugares donde previamente existieron hojas. Asimismo, se considera hermafrodita y presenta 5 sépalos (blancos o levemente rosas), 5 pétalos y 5 estambres (Macías, 2022).

El fruto consiste en una baya enorme y esférica con una coloración púrpura o amarilla cuando está madura, y tiene una longitud que va desde 10 a 35 cm de prolongación con una anchura de 7 cm. Su peso puede oscilar entre 200 a 1000 gr. Su endocarpio varía de 4 a 8 mm de grosor y sus semillas tienen un color café rojizo (Lucero, 2022).

La elección de semillas se efectúa eligiendo aquellas que presenten una magnitud más grande que por lo general son las que se encuentran en el centro de la mazorca, descartando las semillas que están en los bordes puesto que pueden tener imperfecciones además de ser diminutas (Merchán, 2021).

1.2.3 Generalidades del cacao CCN51

Este cacao tiene su procedencia en Ecuador y fue clonado el 22 de junio del 2005. Asimismo, fue declarado un cultivo de elevada producción por medio de un acuerdo ministerial. A partir de esta declaratoria, se proporciona apoyo a la producción del cultivo de cacao al igual que en su exportación (Beltrán, 2021).

Este cacao presenta una rentabilidad elevada a comparación de la variedad de cacao criollo al igual que es vulnerable a hongos. Este cacao puede ser utilizado en la producción de chocolate. Posee semillas con una magnitud de 1.54 g y un considerable contenido de grasa logrando que sea un producto adecuado para la recolección de manteca (Andrade y Delgado, 2023).

El crecimiento del cacao y su rentabilidad se encuentra completamente relacionado con las circunstancias ambientales del sitio en el que se vaya a plantar el cultivo. A causa de esto, los factores climáticos inciden en su productividad, tomando en cuenta que la humedad y la luminosidad son necesarias para un cultivo idóneo (El Salas, Martillo, Gómez y Martínez, 2020).

1.2.4 Requerimientos edafoclimáticos

La luminosidad en el cultivo de cacao es un factor imprescindible para su buen crecimiento, sobre todo porque esto incide en el proceso de fotosíntesis. En las fases de establecimiento del cultivo es aconsejable sembrar otros cultivos que puedan otorgarle la debida sombra puesto que el cacao es vulnerable a la gran cantidad de rayos solares (Flecher y Proaño, 2022).

El suelo tiene que presentar una adecuada disposición de nutrientes para que pueda darse una apropiada nutrición del cultivo y que este pueda desarrollarse rápidamente. Es fundamental efectuar un estudio previo a plantar para conocer a más detalle sus características (Rochel, Rodríguez, Suárez y Castillo, 2021).

El pH del cultivo tiene que estar en un grado de 6.0 a 7.5, de tal manera que no sea ácido o alcalino de manera desproporcionada y tener una profundidad de 1 metro. Asimismo, el suelo tiene que presentar materia orgánica que incremente la habilidad del suelo de conservar nutrientes (Isuiza, 2022).

Con respecto a precipitación pluvial, se recomienda una cantidad mínima y máxima de 1,400 a 3,000 mm, siendo los valores de 1,500 a 2,500 mm los más adecuados y deben estar repartidos en todo el ciclo. Su humedad relativa se da entre el 70 y 80% y no debe presentar vientos muy intensos (Quishpe, 2022).

En sectores próximos del país, este cultivo puede crecer en altitudes que lleguen hasta los 1.400 msnm. Los sectores tropicales adecuados para el tamizado de cacao están entre los 20° de latitud Norte y Sur. Por otro lado, En América Central a causa de su latitud más alta, es recomendable una altura de 900 msnm para un buen desarrollo (Baque, 2022).

1.2.5 Principales enfermedades del cacao

1.2.5.1 Mazorca negra (*Phytophthora palmivora*)

Reino: Chromista

Clase: Oomycota

Orden: Peronosporales

Familia: *Peronosporaceae*

Género: *Phytophthora*

Especie: *P. palmivora*.

La mazorca negra es uno de los inconvenientes de mayor relevancia económica en todas las regiones a escala mundial en donde se planta el cultivo de cacao, genera pérdidas desproporcionadas que pueden llegar hasta un 60 o incluido el 100% de su productividad (Acurio y Montes, 2020).

1.2.5.2 Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

Reino: Chromista

Clase: Oomycota

Orden: Peronosporales

Familia: *Peronosporaceae*

Género: *Phytophthora*

Especie: *P. palmivora*

Este cultivo forma parte del conjunto de hongos que incide solo en frutos de cacao, genera pérdidas en las cosechas puesto que las mazorcas no llegan a su

crecimiento ideal al igual que se genera una putrefacción en la mazorca y en todos sus granos (Guananga, 2022).

1.2.5.3 Escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*)

Reino: Fungi

Phylum: Basidiomycota

Clase: Agaricomycetes

Orden: Agaricales

Familia: *Marasmiaceae*

Género: *Moniliophthora*

Especie: *M. perniciosa*

Entre los síntomas que pueden hallarse en este cultivo está la propagación de brotes de yemas dormantes. Sobre todo, en el ápice del cultivo. Una vez que la afección está en su estado vegetativo se da una difusión considerable de brotes que incide en la floración (Fernández, 2020).

1.2.6 Broca del cacao

Clase: Insecta

Orden: Coleoptora

División: Phytophaga

Suborden: Phytophaga

Familia: Scolytidae

Sub-familia: Ipinae

Tribu: Cryphalini

Género: *Hypothenemus*

Especie: *Hampei* sp.

Esta enfermedad se traslada por el aire de manera paulatina en busca de corrientes aéreas que lo lleven a otros sectores en períodos de una hora y media

llegando hasta 3 horas de viaje, incidiendo en sectores de cultivos que estén a su paso, sobre todo afecta la parte de los granos (Velasco, 2022).

Esta plaga se considera como una muy fundamental y perjudicial en el ámbito económico de los cultivos en todo el mundo, puede reproducirse en el endospermo y genera la pérdida del grano al igual que causa una caída temprana del fruto lo que disminuye su productividad (Medina, 2021).

1.2.7 Manejo etológico

Los insectos plaga son conocidos por los daños que provocan en una gran cantidad de cultivos y por su persistencia, razón por la que es de alta importancia el control integrado de los más importantes insectos plaga y a partir de aquello evitar que puedan deteriorar los cultivos (Infante, 2019).

El control etológico es el uso de metodologías de represión que utilizan reacciones de conducta de insectos, lo que significa sus respuestas a ciertos estímulos que pueden ser químicos, físicos o mecánicos. Todos los insectos tienen distintas reacciones por lo cual es importante este análisis (Puculpala, 2019).

1.2.8 Fermentos naturales

Las plantaciones orgánicas presentan una menor cifra de plagas en sus cultivos; no obstante, es capaz de hallarse una mayor cantidad de enfermedades. Es de alta relevancia tomar en cuenta que las plagas por lo general pueden originarse a partir de otros insectos que tienden a ser manejados por insecticidas orgánicos (Velasco, 2019).

A partir de este análisis, se ha efectuado métodos para un adecuado manejo de plagas mediante fermentos vegetales. Este fermento consiste en una composición química con un importe natural el cual puede ser mineral, animal o vegetal, y esto puede ser utilizado en algunas variedades de cultivos (Sulqui, 2021).

1.3 Marco legal

FUNDAMENTO NORMATIVO

Ley de Productos Orgánicos.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de febrero del 2006, en donde se establecen entre el ámbito de atribución la de promover y regular los criterios y/o requisitos para la conversión, producción, procesamiento, elaboración, preparación, acondicionamiento, almacenamiento, identificación, empaque, etiquetado, distribución, transporte, comercialización, verificación y certificación de productos producidos orgánicamente.

Acuerdo por el que se da a conocer los Lineamientos para la Operación Orgánica de las Actividades Agropecuarias.

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de octubre de 2013, en donde se establecen entre el ámbito de atribución la de normar la operación orgánica que desarrollen las personas físicas o morales, en materia agropecuaria; así como los procedimientos para su certificación y reconocimiento y establece el ámbito de aplicación a todas las actividades agropecuarias donde se produzcan productos frescos o vivos, de vegetales o animales y sus productos o subproductos, incluido los materiales de reproducción vegetativa, las semillas, micelios o esporas; los productos de las actividades agropecuarias de procesados o transformados.

Acuerdo por el que se da a conocer el Distintivo Nacional de los Productos Orgánicos y se establecen las reglas generales para su uso en el Etiquetado de los Productos Certificados como orgánicos.

Publicado en el diario oficial de la federación el 25 de octubre de 2013, en donde se establecen entre el ámbito de atribución la de dar a conocer y establecer las reglas de uso del Distintivo Nacional de los Productos Orgánicos con las especificaciones, patrones cromáticos y demás características que se precisan en el presente instrumento (SENASICA, 2020).

CAPÍTULO 2

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1. Métodos.

El enfoque de esta investigación fue deductivo e inductivo, donde se determinó el efecto de fermentos naturales para reducir la presencia de broca del cacao sobre los frutos del CCN-51.

El modelo metodológico fue empírico - experimental, donde se determinó la información que fue obtenida en bases teóricas para el manejo de la broca del cacao sobre los frutos del CCN-51, ubicado en el cantón Milagro, perteneciente a la Provincia del Guayas.

2.1.1 Modalidad y Tipo de Investigación.

La modalidad a emplearse fue experimental, y esta se basó en el uso de fermentos naturales por medio de trampas para reducir la incidencia y daños de broca del cacao sobre los frutos del CCN-51, además, evitar daños ambientales durante su captura.

El tipo de investigación empleado fue experimental, donde se mencionó las causas del desarrollo del insecto plaga y las alternativas amigables con el medio ambiente para obtener mayor eficacia en su captura sobre los frutos del cacao.

2.2 Variables.

2.2.1. Variable Independiente.

Combinaciones de tipos de trampas con distintos atrayentes.

2.2. Variables dependientes

2.2.2.1 Incidencia de la broca del cacao

Para determinar el porcentaje de incidencia (inicial y final) se utilizó una muestra de 50 frutos de cinco plantas (10 frutos/planta) seleccionadas de la parte central de cada tratamiento y del testigo absoluto. Se contaron y anotó el número total de frutos perforados y el valor de la variable se determinó mediante la relación entre el número de frutos brocados (NFB) sobre el número total de frutos (NTF) muestreados multiplicado por 100, se determinó el porcentaje de incidencia la fórmula es la siguiente:

$$\text{incidencia de broca (\%)} = \frac{NFB}{NTF} \times 100$$

2.2.2.2 Capturas de la broca del cacao

Las trampas se revisaron cada 15 días, donde se evaluó cada una la cantidad de brocas capturadas (se utilizó con ayuda de un colador y una jarra), se cambió los atrayentes de los difusores utilizando el mismo atrayente que lo correspondía, se limpiaron los recipientes de captura.

2.2.2.3 Eficacia de los controles del manejo integrado de la broca del cacao

La eficacia de los controles se obtuvo a través del porcentaje de reducción de la incidencia de broca del cacao donde se consideró la incidencia inicial y final en cada uno de los cuatro bloques. Para esto se utilizó la fórmula del porcentaje de eficacia del control.

$$\% \text{ eficacia} = \frac{(\% \text{ incidencia inicial} - \% \text{ incidencia final})}{\% \text{ incidencia inicial}} \times 100$$

2.2.2.4 Análisis económico B/C

El análisis económico se realizó en base a la fórmula de (Crece Negocio, 2014), específica que la fórmula para calcular los costos y la utilidad marginal es la siguiente: Relación Utilidad/Costo = (Utilidad neta) / (Costo neto).

2.2.3. Operacionalización de las Variables: Matriz de operacionalización de las variables.

TIPO DE VARIABLE		DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
INDEPENDIENTE	Fermentos naturales	Sustancias y mezclas de origen vegetal, animal o mineral presentes en la naturaleza que tienen propiedades nutritivas para las plantas o repelentes y atrayentes de insectos para la prevención y control de plagas y/o enfermedades.	Diferentes tratamientos que influirán en los resultados a obtenerse. Comparación del efecto de diferentes fermentos naturales.	Dosificación. Parcelas experimentales	<ul style="list-style-type: none"> • Proteína hidrolizada • Mucílago de cacao
	<p>Incidencia</p> <p>Captura de insectos</p> <p>Eficacia</p>	<p>La proporción (%) de Unidades de muestreo (plantas u órganos) afectados por la enfermedad.</p> <p>Es la actividad de capturar ejemplares de insectos, preservándolos para su estudio posterior, sin considerar los aspectos poblacionales de las especies obtenidas.</p> <p>Tiene capacidad para producir el efecto deseado o de ir bien para una determinada cosa.</p>	<p>Se tomaron 50 frutos de cada parcela experimental y con ayuda de la fórmula empleada se obtendrá su %.</p> <p>Se contabilizarán los insectos capturados por trampas.</p> <p>Se determinará bajo la fórmula de eficacia y los datos obtenidos de incidencia.</p>	<p>Forma porcentual</p> <p>Cantidad</p> <p>Forma porcentual</p>	<p>Incidencia = $\frac{NFB}{NTF} \times 100$</p> <p>Número de insectos</p> <p>%Eficacia = $\frac{(\% \text{ i. inicial} - \% \text{ i. final})}{\% \text{ incidencia inicial}} \times 100$</p>

Elaborado por: Carrasco (2024)

2.3. Tratamientos

Los tratamientos y sus respectivas dosis a estudiarse en la presente investigación serán los siguientes:

Tabla 1. Tratamientos en estudio

Tratamiento	Producto	Dosis
T1	Luz blanca McPhail + proteína hidrolizada	200 ml
T2	Luz negra McPhail + mucilago de cacao	200 ml
T3	Luz blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	200 ml
T4	Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	200 ml

Número de tratamientos a estudiarse en el ensayo y dosis establecida.

Elaborado por: Carrasco (2024)

2.4. Población y Muestra.

Muestra. – Se evaluaron los frutos de cada parcela experimental (Plantas de cacao), después de la aplicación de las trampas, para verificar la presencia de broca en el cacao CCN-51.

2.5. Técnicas de Recolección de Datos.

Para la investigación del presente trabajo experimental se obtuvo información de revistas científicas, libros, tesis de grado, periódico, maestrías y guías técnicas. Además, para el desarrollo de tablas y datos obtenidos se emplearon los programas Microsoft Excel e InfoStat.

Los materiales que se utilizados en el ensayo fueron: plantación establecida de cacao, lupa, bolsas plásticas, rabón, balde, libreta de apuntes, computadora, cámara fotográfica, escalas de muestra, bomba de fumigar a motor, insumos agrícolas y fermentos naturales.

2.6. Diseño experimental

Para la presente investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) compuesto por cuatro tratamientos (Tabla 1), donde

cada unidad experimental fue compuesta por una parcela de plantas adultas de cacao (seis plantas, bajo cinco repeticiones donde se generaron 20 unidades experimentales).

2.7. Estadística Descriptiva e Inferencial.

El diseño experimental empleado fue el de Bloque Completos al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, por lo tanto, el número total de parcelas experimentales serán 20. Para las comparaciones de los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error.

Tabla 2. Esquema del análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad	
Repeticiones	(r-1)	4
Tratamientos	(t-1)	3
Error	(r-1)(t-1)	12
Total	N-1	19

Descripción del ANDEVA con su fórmula respectiva
Elaborado por: Carrasco (2024)

RESULTADOS

Identificación de mezcla de fermentos naturales con mayor control de la broca en plantaciones de cacao

- **Incidencia de la broca del cacao**

La variable incidencia de broca del cacao bajo el análisis estadístico indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, además se observa que los tratamientos 3 Luz blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada y T4 Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada obtuvieron el promedio más bajo de incidencia con 7,40% y 8%. Además, los tratamientos 1 y 2 generaron valores entre 15,80% y 16,60%. El coeficiente de variación obtenido en la presente variable fue 9,04%.

Tabla 3. Promedio de % de incidencia de broca en cacao

Tratamientos	Promedio
T1: Luz blanca McPhail + proteína hidrolizada	15,80 a
T2: Luz negra McPhail + mucilago de cacao	16,60 a
T3: blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	7,40 b
T4: Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	8,00 b
CV %	9,04

*/Letras iguales no difieren estadísticamente

Elaborado por: Carrasco, 2024

- **Eficacia de los controles del manejo integrado de la broca del cacao**

La variable eficacia de controles del manejo de broca en el cacao indica que no existen diferencias entre los tratamientos en estudio. Sin embargo, se consideró que, el tratamiento 4 comprendido por Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada genera mayor eficacia con el 90%. Seguido del tratamiento 3 blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada con 88,80%. Mientras, los demás tratamientos oscilaron promedios entre 82,20% y 87,80%. El coeficiente de variación generado actualmente en la variable fue 8,82%.

Tabla 4. Promedio de eficacia de manejo integrado

Tratamientos	Promedio
T1: Luz blanca McPhail + proteína hidrolizada	87,80 a/*
T2: Luz negra McPhail + mucilago de cacao	82,20 a
T3: blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	88,80 a
T4: Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	90,00 a
CV %	8,82

*/Letras iguales no difieren estadísticamente

Elaborado por: Carrasco, 2024

Evaluación de la dinámica poblacional del insecto (*Carmenta theobromae*) capturado durante la investigación.

- **Capturas de la broca del cacao**

La evaluación dinámica poblacional de la broca de cacao se midió bajo la captura de insectos en las plantas de cacao, donde no existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Sin embargo, los promedios oscilan entre 264 comprendido por el tratamiento 1 (Luz blanca McPhail + proteína hidrolizada) a 329 insectos (+70) comprendido por el tratamiento 4 (Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada). El coeficiente de variación presente en dicha variable fue 17,71%.

Tabla 5. Promedio de captura de broca en cacao

Tratamientos	Promedio
T1: Luz blanca McPhail + proteína hidrolizada	264 a/*
T2: Luz negra McPhail + mucilago de cacao	279 a
T3: blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	304 a
T4: Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	329 a
CV %	17,71

*/Letras iguales no difieren estadísticamente

Elaborado por: Carrasco, 2024

Determinación de los beneficios económicos de las alternativas de control etológico de la broca del cacao (*Carmenta theobromae*).

- **Análisis económico de tratamientos**

El análisis económico de los tratamientos en estudio indicó que, los valores generados del beneficio costo son rentables para el cultivo de cacao bajo un manejo integrado de la broca del fruto. El tratamiento 3 y 4 comprendido blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada y Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada generó mayor valor económico con \$1,64 B/C. Seguido del tratamiento 2 Luz negra McPhail + mucilago de cacao con \$1,54. Y se evidenció que el tratamiento 1 Luz blanca McPhail + proteína hidrolizada produjo \$1,45 B/C.

Tabla 6. Análisis beneficio costo

Tratamientos	Costo variable (\$)	Beneficio neto (\$)	Beneficio Costo (\$)
T1: Luz blanca McPhail + proteína hidrolizada	1320,0	1918,00	1,45
T2: Luz negra McPhail + mucilago de cacao	1110,0	1708,00	1,54
T3: blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	1500,0	2464,00	1,64
T4: Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	1500,0	2464,00	1,64

Elaborado por: Carrasco, 2024

DISCUSIÓN

El primer objetivo identificó la mezcla de fermentos naturales con mayor control de la broca en plantaciones de cacao, lo cual mostró en la incidencia del insecto que, existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, considerando a los tratamientos 3 Luz blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada y T4 Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada obtuvieron el promedio más bajo de incidencia con 7,40% y 8%, es decir, mejor mezcla de fermentos en las trampas. Con respecto a la eficacia se consideró que, el tratamiento 4 comprendido por Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada genera mayor eficacia con el 90%.

Por otro lado, Crispín (2022) indica que, la aplicación de diferentes trampas y atrayentes reducen la presencia e incidencia de insectos en el cultivo de cacao y por ende, su productividad aumenta. De la misma manera, Quispe (2019) muestra que, existió diferencias significativas ante el uso de atrayentes con Proporción 1:1:0. = Metanol (50%) + Etanol (50%) + Esencia de café molido (0%), obteniendo mayor captura en individuos de broca y baja incidencia.

El segundo objetivo evaluó la dinámica poblacional del insecto (*Carmenta theobromae*) capturado durante la investigación, esto demostró que, no existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Sin embargo, los promedios oscilan entre 264 comprendido por el tratamiento 1 (Luz blanca McPhail + proteína hidrolizada) a 329 insectos (+70) comprendido por el tratamiento 4 (Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada).

Esto concuerda con Sánchez, Rodríguez, Castro y Trujillo (2019) comparó el uso de cajas de madera con diferentes atrayentes y observó a los 13 y 21 días que se retiraron las cajas no mostró significancia entre los tratamientos estudiados. Y Fachin et al., (2019) mencionó que, el cacao criollo es susceptible al ataque de insectos plaga, pero se logró controlar con el uso adecuado de trampas, el cual capturó mayor número de individuos en campo. Además, Sánchez (2020) concuerda con ellos mencionando la susceptibilidad del cacao criollo al ataque de insectos plaga, pero se logra controlar con el uso adecuado de trampas, el cual capturó mayor número de individuos en campo. Y Nakayama (2023) recomendó

para que no desarrolle resistencia a los insecticidas es necesario utilizar cierto tiempo trampas como manejo etológico. Toapanta (2020) indica que, no hubo diferencias significativas para las variables colores e intensidad de luz, pero si en los tratamientos control (T2), con 4.31 capturas seguido por T1, con 2.32 capturas.

Y por último se determinaron los beneficios económicos de las alternativas de control etológico de la broca del cacao (*Carmenta theobromae*), mostrando que, el tratamiento 3 y 4 comprendido blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada y Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada generó mayor valor económico con \$1,64 B/C. Seguido del tratamiento 2 Luz negra McPhail + mucilago de cacao con \$1,54. Y se evidenció que el tratamiento 1 Luz blanca McPhail + proteína hidrolizada produjo \$1,45 B/C.

Así, González (2022) comparte sus resultados indicando que, el uso de atrayentes orgánicos reduce la presencia de insectos plaga y, por ende, la productividad aumenta con 581.27 kg, así la relación de beneficio/costo incrementa con \$1.76, es decir, que por cada dólar invertido y recuperados se gana \$0.76 promedio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- Se identificó al tratamiento 3 comprendido por Luz blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada como la mejor mezcla de fermentos, en vista que reduce notablemente la incidencia de broca al 7,40%.
- Evaluada la dinámica poblacional se comprobó que, con el uso de trampas y diferentes atrayentes obtiene mayor número de individuos capturados con un promedio alto de 329 insectos de broca de cacao.
- Las alternativas del control etológico de la broca del cacao se muestran rentables ante el análisis económico aplicado, lo cual indica que los tratamientos a base de luz blanca McPhail y luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada obtiene mayor B/C \$1,64.

RECOMENDACIONES:

- Elaborar diferentes tipos de trampas para aplicar atrayentes que puedan controlar la incidencia de broca de cacao en el cultivo y obtenga alta eficacia en su desarrollo.
- Estudiar los diferentes métodos de manejo integrado en el cultivo de cacao, de preferencia el control etológico para mantener un balance con el medio ambiente sin el uso de químicos.
- Realizar un análisis beneficio costo para la instalación de trampas en el cultivo de cacao para verificar la rentabilidad de cada uno y el agricultor se beneficie económicamente.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Acurio, O., & Montes, D. (2020). *Aplicación de los biofungicidas orgánicos en el control de la mazorca negra (phytophthora spp.) en cultivo de cacao (theobroma cacao) en el cantón valencia*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6929>
- Alcívar, K., Quezada, J., Barrezueta, S., Garzón, V., & Carvajal, H. (2021). Análisis económico de la exportación del cacao en el Ecuador durante el periodo 2014 – 2019. *Revista Polo del Conocimiento*, 6(3), 2430-2444. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7926903>
- Alomía, J., Alomía, C., & Vega, B. (2021). Carmenta foraseminis Eichlin y Phytophthora palmivora en frutos de Theobroma cacao L. en Satipo, Perú. *Manglar*, 18(3), 283-288. Obtenido de <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/267>
- Andrade, D., & Delgado, J. (2023). *Relación de porcentajes de harina de cáscara de cacao CCN-51 y trigo sobre características fisicoquímicas y sensoriales de una galleta integral*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Calceta: ESPAM. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/2064>
- Angulo, D. (2022). *Evaluación en el manejo poscosecha de cacao (theobroma cacao) de la variedad ccn-51 en la Parroquia Rocafuerte- Esmeraldas*. Universidad Nacional de Chimborazo . Riobamba: UNACH. Obtenido de <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10343>
- Baque, D. (2022). *Uso de fitohormonas en la aclimatación del clon ccn51 (Theobroma cacao L.) multiplicado por ramillas*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo . Los Ríos: UTEQ. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6906>
- Beltrán, L. (2021). *Efecto de la aplicación de silicio en el manejo fitosanitario del cultivo de cacao (Theobroma cacao) variedad CCN-51*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos: UTEQ. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6479>

- Bravo, J. (2019). *Evaluación in vitro de la actividad biocida de diferentes fungicidas sobre el crecimiento radial de Moniliophthora roreri, Moniliophthora perniciosa y Phytophthora palmivora, agentes causales de enfermedades en cacao*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos: UTEQ. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3620>
- Caldas, K. (2022). *IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES INSECTOS PLAGAS Y ENFERMEDADES EN EL CULTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L.) EN EL CANTÓN MILAGRO*. Guayas : UAE.
- Cañas, P. (2020). *Mejoramiento del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) con la implementación de manejo técnico enfocado a la producción y empresarización en el municipio de Landázuri- Santander como cultivo sostenible*. Universidad de la Salle, Yopal. Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/172/
- Castillo, K., & Flores, E. (2023). *Mucílago de cacao fermentada para el control de musgo (Rigodiumimplexum) en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) ccn-51 en la parroquia Guasaganda*. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná: UTC. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10093>
- Castillo, M., & Orbezo, S. (2022). *Caracterización morfoagronómica de árboles de cacao (Theobroma cacao L.) en plantaciones establecidas por semilla sexual en el Caserío Valle Sagrado, Ucayali 2021*. Universidad Nacional Hermilio Valdizán - Huanuco. Perú: UNHEVAL. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/8100>
- Castro, C. (2022). *Evaluación del desarrollo de plántulas de Coffea arábica I. C.v. Sarchimor 4260 en condiciones de vivero con diferentes sustratos y bioestimulantes*. Universidad Nacional del Sur de Manabí. Jipijapa: UNESUM. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/3684>
- Ccente, F. (2019). *Preferencia y daño del Carmenta spp, relacionado al crecimiento del fruto de Theobroma cacao L. CCN-51 en dos épocas de producción, Pichari, Cusco, 2015*. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Perú: UNSCH. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3528>

- Choque, C. (2021). *Control de broca del café (Hypothenemus hampei Ferrari) con aceite de Neem y Beauveria bassiana, en el distrito de Pichanaqui - Chanchamayo*. Universidad Nacional del Centro de Perú. Piura: UNCP. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/7397>
- Crispin, V. (2022). *Control de Carmenta sp. En el cultivo de Theobroma cacao L. Clon CCN-51, con el uso de diferentes atrayentes en la zona de Satipo*. Universidad Nacional del Centro de Perú . Piura: UNCP. Obtenido de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8359>
- De León, J. (2023). *Evaluación de trampas artesanales modificadas y atrayentes para Gymnandrosoma aurantianum Lima "Barrenador de la nuez" en Macadamia integrifolia, Protaceae, en finca "Las Margaritas", San Francisco Zapotitlán, Suchitepéquez*. Universidad de San Carlos de Guatemala. USAC. Obtenido de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/19748/>
- El Salaus, A., Martillo, J., Gómez, J., & Martínez, F. (9 de 8 de 2020). Mejoramiento de la calidad del cultivo de cacao en Ecuador. *Revista Venezolana De Gerencia*, 25(3), 14. Obtenido de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/33375>
- Espinoza, D. (2019). *Manejo de la escoba de bruja (Moniliophthora Perniciosa) en el Cultivo de Cacao CCN-51 (Theobroma cacao L.) en la Hacienda" San José zona de Babahoyo*. Universidad Técnica de Babahoyo, UTB, Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6760>
- Fachin, G., Pinedo, K., Vásquez, J., Flores, E., Doria, M., Alvarado, J., . . . Bellido, J. (2019). Factores ambientales y su relación con la incidencia de Carmenta foraseminis (Busck) Eichlin (Lepidoptera: sesiidae) en frutos de Theobroma cacao "cacao" en San Martín, Perú. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 23(2), 133-145. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-30682019000200133&script=sci_arttext
- Fernández, E. (2020). *Estudio y manejo de escoba de brujas y clorosis letal en líneas de tomate de árbol en Tumbaco-Pichincha*. Tesis de grado,

Universidad Central del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/21457>

Flecher, E., & Proaño, S. (Calceta, 2022). *Efectividad agronómica y económica de fertilizantes compuestos en cacao CCN-51 en Chone Manabí*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí. Calceta: ESPAM. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/1864>

García, J. (2022). *Estudios para la selección de genotipos de cacao en Huimanguillo, Tabasco*. Tecnológico Nacional de México . Huimanguillo: TECNM. Obtenido de <https://rinacional.tecnm.mx/jspui/handle/TecNM/4207>

Gavilánez, J. (2020). *Manejo integrado de la Broca del café (Hypothenemus hampei), en la Hacienda tres Hermanos, Cantón Ventanas Provincia de los Ríos*. Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos: UTB. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/7969>

González, J. (2022). *EFFECTIVIDAD DE LOS INSECTICIDAS ORGÁNICOS PARA EL MANEJO DE ÁFIDOS (Toxoptera sp) EN CACAO (Theobroma cacao), SANTA ROSA- EL ORO*. Guayas: UAE.

Guananga, E. (2022). *Manejo de los factores de producción del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) en la Provincia de Los Ríos*. Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos: UTB. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13380>

Infante, C. (2019). *Manejo integrado de los principales insectos-plagas en el cultivo de cacao (Theobroma cacaoL.), en la zona de Mata de Cacao*. Universidad Técnica de Babahoyo . Los Ríos: UTB. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6867>

Isuiza, A. (2022). *Comparativo de dosis de fertilización química sobre la productividad del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) clon CCN51 en la localidad La Unión CFB KM75*. Universidad Nacional de Ucayalli. Perú: UNU. Obtenido de <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/6334>

Lucero, A. (2022). *Efecto de cinco sustratos en el crecimiento del cultivo de Cacao Criollo (Theobroma cacao), en etapa de vivero, Jamalca – Amazonas 2022*.

Tesis de grado, Universidad Politécnica Amazónica , Perú. Obtenido de <https://repositorio.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/140?show=full>

Macías, A. (2022). *Efecto de la aplicación de azufre en el manejo fitosanitario y productivo del cultivo de cacao (Theobroma cacao) variedad CCN-51*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo . Los Ríos: UTEQ. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6945>

Medina, M. (2021). *Incidencia de broca, Hypothenemus hampie, y taladrador de ramilla, Xylosandrus morigerus, en café robusta, Coffea canephora, en Manglaralto, Santa Elena*. Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad: UPSE. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/handle/46000/6427>

Merchán, E. (2021). *Desarrollo morfológico del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.), en etapa de vivero con aplicación de tres fuentes de fertilizante*. Universidad Estatal del Sur de Manabí . Jipijapa: UNESUM. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/4169>

Montaleza, J., Quevedo, J., & García, R. (3 de 9 de 2020). Análisis de la diversidad morfológica de cacao (theobroma cacao. l) del jardín clonal de la Universidad Técnica de Machala. *Agroecosistemas*, 8(2), 13. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/400>

Morán, J., & Castillo, P. (2020). El barrenador del fruto y tallo del cacao (Carmenita theobromae, Lepidoptera: Sesiidae) en el valle de Zarumilla, Tumbes, Perú. *Revista Colombiana de Entomología*, 46(1). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-04882020000100005&script=sci_arttext

Nakayama, k. (2023). CONTROLE QUÍMICO DA BROCA DO FRUTO DO CACAU *Carmenita foraseminis* EICHLIN, 1995 [LEPIDOPTERA, SESSIDAE]. *Agrotrópica*, 35(1), 53-60.

Pasesku, G. (2020). *Efecto de dosis del extracto de cola de caballo (Equisetum bogotense Kunth.) en la prevención de moniliasis (Moniliophthora roreri) en frutos de cacao orgánico (Theobroma cacao L.) Amazonas-2019*.

Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía. Perú: UNIA. Obtenido de <http://repositorio.unia.edu.pe/handle/unia/211>

Pérez, E., Guzmán, R., Álvarez, C., Lares, M., Martínez, K., Suniaga, G., & Pavani, A. (2021). Cacao, cultura y patrimonio: un hábitat de aroma fino en Venezuela. *RIVAR (Santiago)*, 8(2), 146-162. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-49942021000100146&script=sci_arttext&tIng=en

Puculpala, J. (2019). *Validación de técnicas de control etológico y cultural para mosca blanca (Trialeurodes vaporariorum), cultivo de tomate riñón (Lycopersicon esculentum), sector Tunshi, cantón Riobamba, provincia Chimborazo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba: ESPOCH. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/10741>

Quishpe, D. (2022). *Manejo del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) en Chipurana - San Martín*. Universidad Nacional Agraria La Molina . Perú: UNALM. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5330>

Quispe, J. (2019). *Evaluación de trampas artesanales con atrayentes alcohólicos naturales como control etológico de la broca del café, Hypothenemus hampei (FERRARI) en el Distrito de Lonya Grande – Provincia de Utcubamba – 2018*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Perú: UNTRM. Obtenido de <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/1872>

Rochel, E., Rodríguez, J., Suárez, P., & Castillo, J. (2021). *Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de cacao*. Agrosavia. Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/36857>

Sánchez, D., Rodríguez, W., Castro, D., & Trujillo, E. (2019). Respuesta agronómica de mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.) en cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Ciencia en Desarrollo*, 10(2), 43–58. Obtenido de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_en_desarrollo/article/view/79

- Sánchez, R. (2020). *Evaluar el comportamiento de Carmenta foraseminis (Busck) Eichlin en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) en Sivia - Huanta*. Universidad Nacional de Huancavelica. Perú: UNH.
- SENASICA. (2020). *Guía para la producción agrícola*. Estados Unidos: SAGARPA.
- Servan, J. (2022). *Compatibilidad de cepas nativas de Beauveria sp y Metarhizium sp como estrategia para el control biológico de la broca del café (Hypothenemus hampei, Ferrari)*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Perú: UNTRM. Obtenido de <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/2779>
- Sulqui, R. (2021). *Evaluación del efecto de dos productos orgánicos, para el control de trips (Franklinella occidentalis) en el cultivo de fresa (Fragaria ananassa) variedad Albión*. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos: UTA. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/34781>
- Toapanta, D. (2020). *Evaluación de trampas de LUZ-LED para captura del adulto barrenador Neoleucinodes elegantalis de la naranjilla Solanum quitoense*. Universidad Central del Ecuador. Quito: UCE. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/e34de9d5-0a4d-4ec0-bc97-459661dd0f92>
- Velasco, D. (2022). *Evaluación de diferentes atrayente para capturar broca del café en la localidad La Montúfar, Santo Domingo de los Tsáchilas*. Universidad de las Fuerzas Armadas. Ecuador: ESPE. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/32377/1/T-ESPESD-003214.pdf>
- Velasteguí, P. (2019). *Investigación del cacao de Santo Domingo de los Tsáchilas para sus múltiples usos en la gastronomía*. Universidad San Francisco de Quito. Ecuador: USFQ. Obtenido de <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/8457>
- Vivanco, A. (2022). *Evaluación de métodos de control para escoba de bruja Moniliophthora perniciosa en cacao*. Tesis de grado, Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE, Sangolquí. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/28986>

ANEXOS

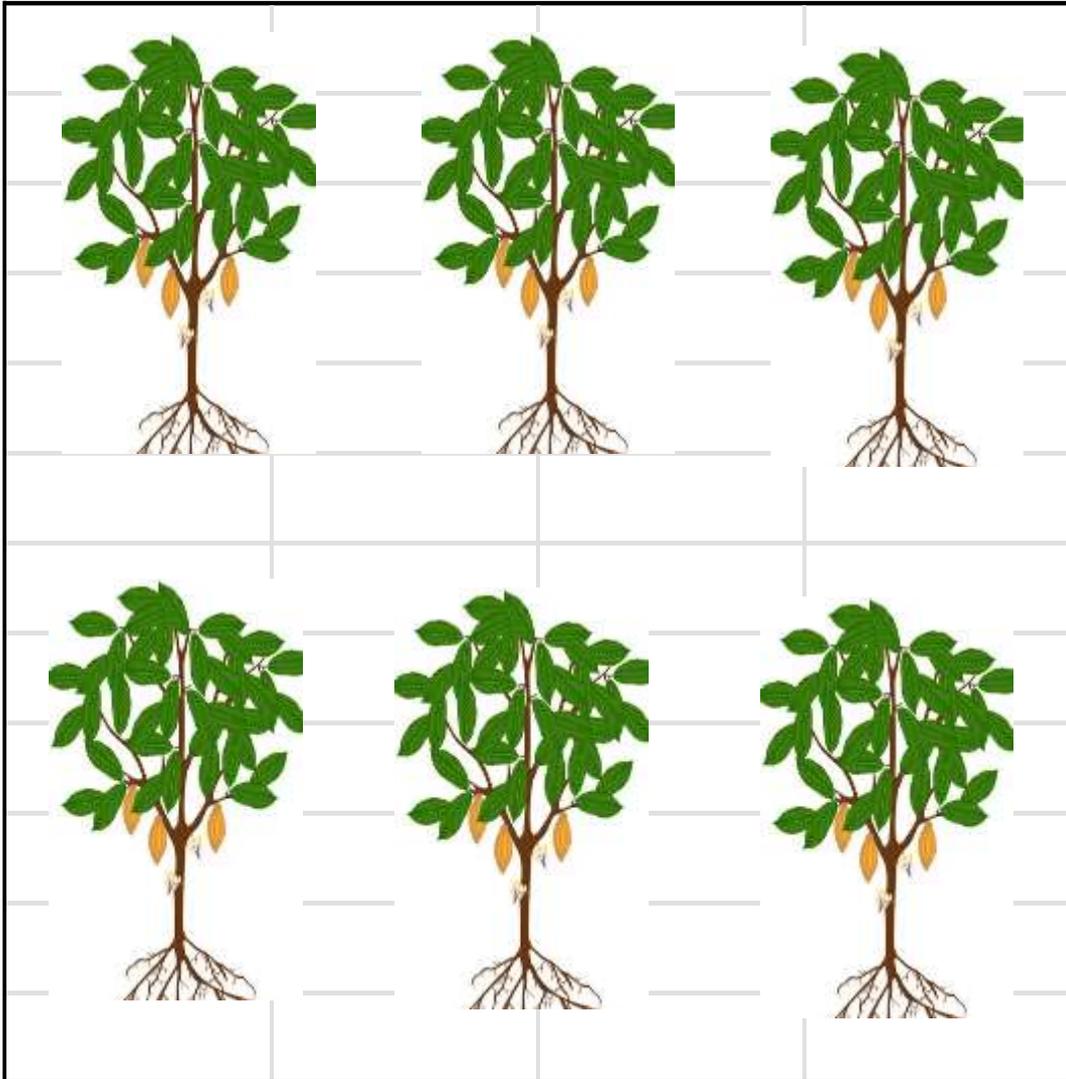


Figura 1. Unidad experimental de cacao
Elaborado por: Carrasco (2024)

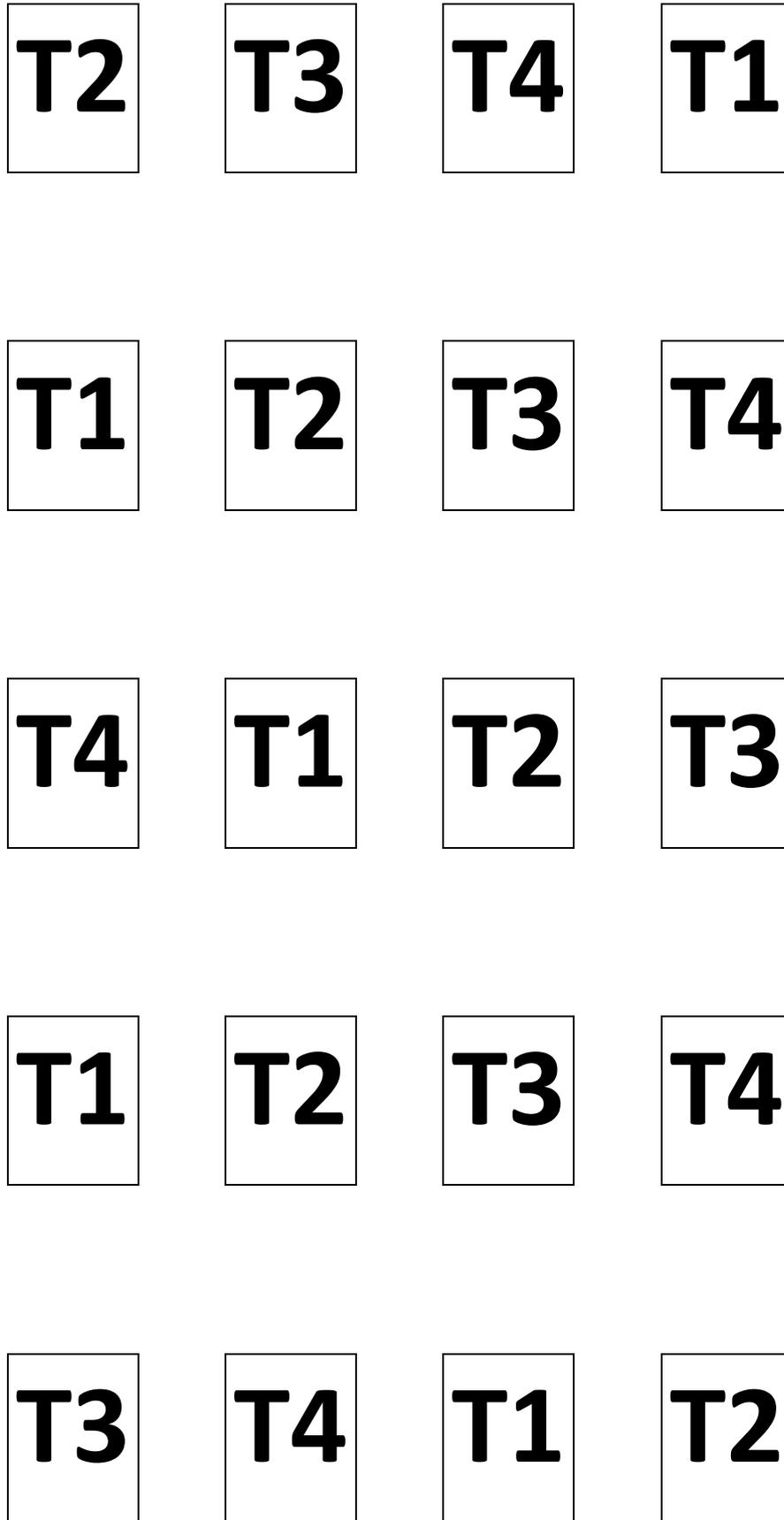


Figura 2. Croquis de campo
Descripción gráfica de la ubicación de las parcelas a evaluarse
Elaborado por: Carrasco (2024)

Tabla 7. Datos de campo de incidencia de broca en cacao

Tratamientos	i	ii	iii	iv	v	Promedio
T1: Luz blanca McPhail + proteína hidrolizada	15	16	15	17	16	15,80
T2: Luz negra McPhail + mucilago de cacao	16	16	17	16	18	16,60
T3: blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	6	9	6	7	9	7,40
T4: Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	8	6	7	9	10	8,00

Elaborado por: Carrasco (2024)

Tabla 8. Análisis estadístico de incidencia de broca en cacao**Incidencia de broca**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Incidencia de broca (%)	20	0,96	0,94	9,04

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	374,95	7	53,56	45,91	<0,0001
Tratamientos	363,75	3	121,25	103,93	<0,0001
Repeticiones	11,20	4	2,80	2,40	0,1078
Error	14,00	12	1,17		
Total	388,95	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,02815

Error: 1,1667 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3: blanca McPhail + mucil..	7,40	5	0,48	A
T4: Luz negra McPhail + mu..	8,00	5	0,48	A
T1: Luz blanca McPhail + p..	15,80	5	0,48	B
T2: Luz negra McPhail + mu..	16,60	5	0,48	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,43444**

Error: 1,1667 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.	
3	11,25	4	0,54	A
1	11,25	4	0,54	A
2	11,75	4	0,54	A
4	12,25	4	0,54	A
5	13,25	4	0,54	A

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

Elaborado por: Carrasco (2024)

Tabla 9. Datos de campo de captura de broca de cacao

Tratamientos	i	ii	iii	iv	v	Promedio
T1: Luz blanca McPhail + proteína hidrolizada	235	265	246	244	329	264
T2: Luz negra McPhail + mucilago de cacao	314	225	209	323	325	279
T3: blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	326	324	208	336	326	304
T4: Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	201	386	317	387	354	329

Elaborado por: Carrasco (2024)

Tabla 10. Análisis estadístico de captura de broca de cacao**Captura de broca (# de individuos)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Captura de broca (# de ind..	20	0,51	0,23	17,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	34018,40	7	4859,77	1,79	0,1785
Tratamientos	12280,40	3	4093,47	1,51	0,2620
Repeticiones	21738,00	4	5434,50	2,01	0,1578
Error	32519,60	12	2709,97		
Total	66538,00	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=97,74796

Error: 2709,9667 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4: Luz negra McPhail + mu..	329,00	5	23,28 A
T3: blanca McPhail + mucil..	304,00	5	23,28 A
T2: Luz negra McPhail + mu..	279,20	5	23,28 A
T1: Luz blanca McPhail + p..	263,80	5	23,28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=117,32969**

Error: 2709,9667 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
5	333,50	4	26,03 A
4	322,50	4	26,03 A
2	300,00	4	26,03 A
1	269,00	4	26,03 A
3	245,00	4	26,03 A

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

Elaborado por: Carrasco (2024)

Tabla 11. Datos de campo de eficacia de tratamientos (%)

Tratamientos	i	ii	iii	iv	v	Promedio
T1: Luz blanca McPhail + proteína hidrolizada	89	79	93	87	91	87,80
T2: Luz negra McPhail + mucilago de cacao	79	65	99	89	79	82,20
T3: blanca McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	98	86	79	89	92	88,80
T4: Luz negra McPhail + mucilago de cacao + proteína hidrolizada	88	90	92	87	93	90,00

Elaborado por: Carrasco (2024)

Tabla 12. Análisis estadístico de eficacia de tratamientos (%)**Eficacia (%)**

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Eficacia (%)	20	0,39	0,04	8,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	455,50	7	65,07	1,10	0,4213
Tratamientos	178,80	3	59,60	1,01	0,4230
Repeticiones	276,70	4	69,18	1,17	0,3722
Error	709,70	12	59,14		
Total	1165,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=14,44018

Error: 59,1417 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T4: Luz negra McPhail + mu..	90,00	5	3,44 A
T3: blanca McPhail + mucil..	88,80	5	3,44 A
T1: Luz blanca McPhail + p..	87,80	5	3,44 A
T2: Luz negra McPhail + mu..	82,20	5	3,44 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=17,33296**

Error: 59,1417 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
3	90,75	4	3,85 A
5	88,75	4	3,85 A
1	88,50	4	3,85 A
4	88,00	4	3,85 A
2	80,00	4	3,85 A

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

Elaborado por: Carrasco (2024)



Figura 3. Preparación de fermentos
Carrasco, 2024



Figura 4. Elaboración de trampas en campo
Carrasco, 2024



Figura 5. Fijación de trampas en campo Carrasco, 2024



Figura 6. Revisión de trampas Carrasco, 2024



Figura 7. Conteo de insectos en plantas Carrasco, 2024



Figura 8. Evaluación de campo en cacao Carrasco, 2024



Figura 9. Manejo preventivo fitosanitario en campo Carrasco, 2024



Figura 10. Evaluación de incidencia de insecto Carrasco, 2024



Figura 11. Visita de campo de tutor asignado Carrasco, 2024



Figura 12. Supervisión de la fase final del experimento Carrasco, 2024