UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

VALORACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE CUATRO COMBINACIONES DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE MONILLA (***Moniliophthora roreri***), EN CACAO (***Theobroma cacao* L.)**, EN EL CANTÓN MONTALVO.

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniero/a Agrónomo otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía.

Autoras:

Kimberly Lilibeth Coloma Vasconez

Marjorie Rosicela Nuñez Gil

Tutor:

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

Guaranda – Ecuador

2024

VALORACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE CUATRO COMBINACIONES DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE MONILLA (***Moniliophthora roreri***), EN CACAO (***Theobroma cacao* L.)**, EN EL CANTÓN MONTALVO.

REVISADO Y APROBADO POR:



.....

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz M.Sc.

TUTOR



.....

Ing. Carlos Taco Taco Mg.

DOCENTE LECTOR



.....

Ing. Olmedo Zapata Illanes PhD.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Coloma Vasconez Kimberly Lilibeth con Cl: 120545691-4; y Nuñez Gil Marjorie Rosicela con CI: 120839430-2, declaramos que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

La Universidad Estatal de Bolívar, puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Kimberly Lilibeth Coloma Vasconez
Autora
Cl: 120545691-4

Marjorie Rosicela Nuñez Gil
Autora
Cl: 120839430-2

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.
Tutor
Cl:180196455-0

Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc.Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario

NOTARIA TERCERA
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
GUARANDA - ECUADOR

rio...

N° ESCRITURA: 20240201003P01488

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: NUÑEZ GIL MARJORIE ROSICELA Y

COLOMA VASCONEZ KIMBERLY LILIBETH

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS

H.R. Factura: 001-006-000006284

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día siete de Junio del dos mil veinticuatro, **ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda**, comparecen **NUÑEZ GIL MARJORIE ROSICELA,** soltera de ocupación estudiante, domiciliada en las calles Antigua Colombia y 10 de Agosto de este cantón, con celular número (0982886530), su correo electrónico es nunezgmarjorie@gmail.com , y, **COLOMA VASCONEZ KIMBERLY LILIBETH,** soltera de ocupación estudiante, domiciliada en el cantón Echeandía Provincia Bolívar y de paso por este lugar, con celular número (0983372474), su correo electrónico es **lilibethvasconez32@gmail.com**, por sus propios y personales derechos, obligarse a quienes de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que proceden libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presentan su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado **VALORACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE CUATRO COMBINACIONES DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE MONILLA *(Moniliophthora roreri)* EN CACAO (*Theobroma cacao* L.), CANTÓN MONTALVO.** es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autoras, previo a la obtención del título de Ingenieras en Agronomía en la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a las comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta notaria, aquellos se ratifican y firman conmigo de todo lo cual doy Fe.

NUÑEZ GIL MARJORIE ROSICELA
C.C. 1208394430-2

COLOMA VASCONEZ KIMBERLY LILIBETH
C.C. 1205456911-4

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

EL NOTA....



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
TESIS FINAL FUNGICIDAS I.docx	Coloma Vasconez Y Nuñez Gil

RECUENTO DE PALABRAS	RECUENTO DE CARACTERES
14039 Words	73057 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
77 Pages	8.9MB

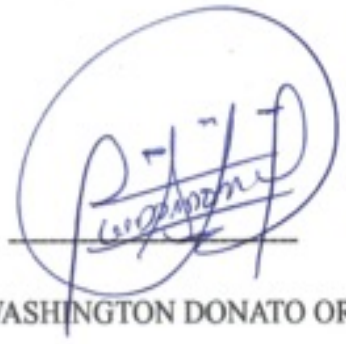
FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
Jun 5, 2024 2:37 PM GMT-5	Jun 5, 2024 2:40 PM GMT-5

● 8% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 8% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados

Resumen



Ing. JORGE WASHINGTON DONATO ORTIZ. M.Sc.

TUTOR

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a Dios por guiar cada paso que doy, por ser mi fiel compañía por brindarme de su inmensa sabiduría, porque a él le debo todo lo que tengo y todo lo que soy.

De igual manera a mis padres por sus sacrificios y constante apoyo a lo largo de este camino. A la más sincera amistad que forje en todo este recorrido porque con cada paso avanzado nuestra amistad se ha reforzado y mira ahora hasta donde hemos llegado.

A mis 7 estrellas quienes con sus melodías me iluminaron el camino, por enseñarme a seguir mis sueños a amarme a mí misma " Por lo que soy, por lo que fui y por lo que espero llegar a ser". Finalmente, a mí yo del pasado a quien le digo "El comienzo puede ser humilde, pero el futuro será próspero"

"Espero que no consideremos el futuro
solo como una oscuridad sombría. Aún
tenemos muchas páginas en nuestra
historia y no deberíamos hablar como si
el final ya estuviese escrito"
Kim Namjoon

Con todo el cariño del mundo. “Borahae”

Kimberly

DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico a Dios por haberme dado vida, sabiduría e inteligencia a lo largo de mi carrera. A mis queridos padres Enrique Nuñez y Fátima Gil que siempre han estado para mí apoyándome en todo, con mucho esfuerzo y valentía sin la ayuda de ellos no hubiese sido posible llegar a culminar una de mis más grandes metas.

A mis queridas hermanas, Marielena y Josselyn por sus consejos y apoyo incondicional que me brindaron. A mis sobrinas que son un pilar cada día para seguir adelante en mi vida personal y profesional como lo son Arlette y Adaleth. A mi compañera y amiga Kimberly, por todo el esfuerzo realizado para que esta meta se pueda cumplir.

Con todo el amor del mundo

Marjorie

AGRADECIMIENTO

Principalmente, agradecemos a Dios por ser nuestra fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad, por permanecer junto a nosotras durante todo este camino y permitirnos alcanzar nuestro tan anhelado sueño.

A nuestros padres, por su amor, su trabajó y sacrificio a lo largo de todos estos años, es gracias a ustedes y sus enseñanzas que nos hemos convertido en lo que somos hoy en día. Es un orgullo ser hijas de los mejores padres que hayamos podido tener.

A nuestros hermanos/as por el constante apoyo moral, por sus consejos y compañía.

Agradecemos a nuestro tutor Ing. Washington Donato Ortiz, quien con paciencia y rectitud nos ha guiado y brindado todo su conocimiento para la elaboración de este proyecto

Agradecemos a los distinguidos docentes lectores y a los miembros de la Unidad de Integración Curricular por su apoyo incondicional.

Finalmente, y por sobre todo nos agradecemos a nosotras mismas porque a pesar de pequeños o grandes obstáculos que hayamos encontrado a lo largo de nuestra carrera hemos sabido abordarlos y sobrellevarlos, vencerlos y aún más importante aprender de cada uno de ellos formándonos, así como unas mejores profesionales.

Kimberly - Marjorie

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO **Pag**

CAPÍTULO I 1
1.1. INTRODUCCIÓN 1
1.2. PROBLEMA 3
1.3. OBJETIVOS 4
1.3.1 Objetivo General 4
1.3.2 Objetivo Específicos 4
1.4. HIPÓTESIS 5
CAPÍTULO II 6
2. MARCO TEÓRICO 6
2.1. Origen 6
2.2. Taxonómia 6
2.3. Genotipos de cacao en el mundo 6
2.4. Descripción botánica 7
2.4.1 Raíz 7
2.4.2 Tronco y ramas 7
2.4.3 Hojas 7
2.4.4 Flores 7
2.4.5 Fruto 7
2.5. Requerimientos climáticos del cacao 7
2.6. Ficha técnica cacao CCN51 8
2.7. Producción 9
2.8. Enfermedades del cultivo 9
2.8.1 Escoba de bruja (Moniliophtora perniciosa) 10
2.8.2 Mal del Machete (Ceratocystis fimbriata) 10
2.8.3 Mazorca Negra (Phytophtora palmivora) 11
2.9. Origen de la monilla 11
2.10. Monilla (Moniliophthora roreri) 12
2.11. Taxonomía (Moniliophthora roreri) 13
2.12. Importancia económica (Moniliophthora roreri) 13
2.13. Hospederos de Moniliophthora roreri 13

2.14. Ciclo del hongo (estadios)..... 14
2.15. Epidemiología 15
2.15.1 Síntomas..... 15
2.16. Síntomas y severidad del ataque de monilla 15
2.16.1 Frutos < de 1mes 15
2.16.2 Frutos > de 1 a 3 meses..... 16
2.16.4 Frutos > de 4 meses (adultos) 16
2.17. Control de monilia en Ecuador 16
2.17.1 Control cultural 16
2.17.2 Control químico 17
2.17.3 Fungicidas 17
2.17.4 Clasificación de los fungicidas..... 18
2.17.5 Modos de acción 18
2.18. Modo de distribución (Movilidad en la planta)..... 18
2.18.1 Fungicidas protectantes..... 18
2.18.2 Fungicidas sistémicos..... 18
2.18.3 Fungicidas translaminares..... 18
2.18.4 Modo de acción en el ciclo de vida del hongo 18
2.18.5 Preventivo 19
2.18.6 Curativo..... 19
2.18.7 Anti-esporulantes..... 19
2.19. Transporte de los fungicidas en la planta 19
2.19.1 Fungicida uni-sitio 19
2.19.2 Fungicida multi-sitio 20
2.19.3 Resistencia de los patógenos ante los fungicidas. 20
2.19.4 Mecanismos de resistencia a fungicidas. 20
2.20. Fosetyl aluminium..... 20
2.20.1 Ventajas del producto 20
2.20.2 Formulación 21
2.20.3 Dosis..... 21
2.21. Chlorothalonil 21
2.21.1 Composición 21

2.21.2 Aplicación 21
2.22. Mancozeb 21
2.22.1 Composición 21
2.22.2 Dosis 22
2.23. Sulfato de cobre pentahidratado 22
2.23.1 Composición 22
2.23.2 Aplicación 22
2.23.3 Dosis 22
CAPÍTULO III 23
3. MARCO METODOLÓGICO 23
3.1. Ubicación de la investigación 23
Localización de la investigación. 23
Situación geográfica y edafoclimática 23
Zona de vida. 23
3.2. Metodología 23
3.2.1 Material experimental. 23
3.2.2 Factores en estudio. 24
3.2.3 Tratamientos. 24
3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico. 24
3.2.5 Manejo del experimento. 24
Distribución de la unidades experimentales 24
Identificación de plantas evaluadas 24
Control de malezas 25
Poda fitosanitaria 25
Poda de mantenimiento 25
Control de plagas 25
Fertilización 25
Aplicación de las combinaciones de funguicidas 25
Cosecha 26
3.2.6 Métodos de evaluación (Variables respuestas) 26
Número de mazorcas sanas (NMS) 26
Número de mazorcas con monilla (NMM) 26

Incidencia de monilla en mazorca (IMM) 26
Grado de severidad (GS) 26
Porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF) 27
Número de mazorcas cosechadas (NMC) 27
Largo de fruto (LF) 27
Diámetro de mazorca (DM) 27
3.2.7 Tipos de análisis. 28
CAPÍTULO IV 29
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 29
4.1.1 Número de mazorcas sanas (NMS) 29
4.1.2 Número de mazorcas con monilla (NMM) 30
4.1.3 Incidencia de monilla en mazorca (IMM) 32
4.1.4 Grado de severidad (GS) 33
4.1.5 Porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF) 35
4.1.6 Número de mazorcas cosechadas (NMC) 36
4.1.7 Largo de fruto (LF) 38
4.1.8 Diámetro de mazorca (DM) 39
4.1.9 Análisis de correlación y regresión lineal 41
4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS 42
CAPÍTULO V 43
5.1. CONCLUSIONES 43
5.2. RECOMENDACIONES 44
ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pag.
1	Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas sanas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	29
2	Resultados de los análisis estadísticos en el variable número de mazorcas con monilla antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	30
3	Resultados de los análisis estadísticos para la incidencia de monilla en mazorca antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	32
4	Resultados de los análisis estadísticos para los grados de severidad antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	33
5	Resultados de los análisis estadísticos para el porcentaje de efectividad de los fungicidas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	35
6	Resultados de los análisis estadísticos para el número de mazorcas cosechadas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	36
7	Resultados de los análisis estadísticos para el largo del fruto a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	38
8	Resultados de los análisis estadísticos para el diámetro de la mazorca a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas	39
9	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de la variable independiente (Xs) que tuvieron una estrechez significativa sobre el porcentaje de efectividad de los fungicidas (variable dependiente Y).	41

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1	Promedios para el número de mazorcas sanas (NMS).	29
2	Promedios para el número de mazorcas con monilla (NMM).	31
3	Promedios para la incidencia de monilla en mazorca (IMM).	32
4	Promedios para grados de severidad (GS).	34
5	Promedios para el porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF).	35
6	Promedios para el número de mazorcas cosechadas (NMC)	37
7	Promedios para el largo del fruto (LF).	38
8	Promedios para el diámetro de la mazorca (DM)	40

ÍNDICE DE ANEXOS

N° **Detalle**

1 Mapa de la ubicación del ensayo
2 Croquis del ensayo
3 Base de datos de las variables agronómicas evaluadas
4 Fotografías
5 Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La moniliasis del cacao es causante de la disminución de la producción y el empobrecimiento de los agricultores cacaoteros en la localidad de Montalvo, la enfermedad produce pérdidas significativas en el rendimiento. En la investigación realizada, se valoró la efectividad de cuatro combinaciones de fungicidas para el control de monilla *Moniliophthora roreri*, en cacao *Theobroma cacao* L. Los objetivos planteados fueron: I) Evaluar la incidencia y severidad de monilla en el cultivo de cacao. II) Determinar cuál de las combinaciones de funguicidas es la más efectiva para el control de monilla. Los tratamientos en estudio fueron: T1(2.5 Kg/ha fosetyl aluminium + 0.75 L/ha de chlorothalonil), T2 (2.5 Kg/ha mancozeb + 2.5 Kg/ha de fosetyl aluminium), T3 (0.75 L/ha de chlorothalonil + 2.5 Kg mancozeb), T4 (0.75 L/ha de sulfato de cobre pentahidratado + 2.5 Kg/ha de fosetyl aluminium) y T5 (Testigo). Se utilizó una estadística descriptiva. El tipo de análisis, prueba de Fisher al 5%, prueba de Tukey al 5% y análisis de correlación y regresión lineal. Se evaluó las variables: número de mazorcas sanas (NMS), número de mazorcas con monilla (NMM), incidencia de monilla en mazorca (IMM), Grado de severidad (GS), porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF), número de mazorcas cosechadas (NMC), largo de fruto (LF) y diámetro de mazorca (DM). Los resultados estadísticos demuestran que al aplicar la combinación de funguicida en el tratamiento T1 (2.5 Kg/ha fosetyl aluminium + 0.75 L/ha de chlorothalonil), existió una reducción considerable en la variable, incidencia de monilla con 54.54 % y una disminución de 1 grado de severidad, el mismo tratamiento presenta el mayor porcentaje de efectividad de fungicidas con un promedio del 145.23 % de incremento de efectividad llegando a tener la mayor cantidad de mazorcas sanas y por ende la mayor cantidad de mazorcas cosechadas con un aumento del 150 % durante la investigación. Se determinó que dentro de los componentes que constituyeron, al porcentaje de efectividad de fungicidas, existieron correlaciones significativas. En la variable número de mazorcas cosechadas.

Palabras claves: Fungicidas, Resistencia, Moniliophthora, Eficiencia

SUMMARY

Cocoa moniliasis is the cause of the decrease in production and the impoverishment of cocoa farmers in the town of Montalvo; the disease produces significant losses in yield. In the research carried out, the effectiveness of four combinations of fungicides was assessed for the control of monilla, Moniliophthora roreri, in cocoa Theobroma cacao L. The objectives set were: I) Evaluate the incidence and severity of monilla in cocoa cultivation. II) Determine which of the fungicide combinations is the most effective for the control of monilla. The treatments under study were: T1 (2.5 Kg/ha fosetyl aluminum + 0.75 L/ha of chlorothalonil), T2 (2.5 Kg/ha mancozeb + 2.5 Kg/ha of fosetyl aluminum), T3 (0.75 L/ha of chlorothalonil + 2.5 Kg mancozeb), T4 (0.75 L/ha of copper sulfate pentahydrate + 2.5 Kg/ha of fosetyl aluminum) and T5 (Control). Descriptive statistics were used. The type of analysis, 5% Fisher test, 5% Tukey test and correlation and linear regression analysis. The variables were evaluated: number of healthy ears (NMS), number of ears with monilla (NMM), incidence of monilla on cob (IMM), Degree of severity (GS), percentage of effectiveness of fungicides (PEF), number of harvested ears (NMC), fruit length (LF) and ear diameter (DM). The statistical results demonstrate that when applying the combination of fungicide in treatment T1 (2.5 Kg/ha fosetyl aluminum + 0.75 L/ha of chlorothalonil), there was a considerable reduction in the variable, incidence of monilla with 54.54 % and a decrease of 1 degree of severity, the same treatment presents the highest percentage of effectiveness of fungicides with an average of 145.23% increase in effectiveness, resulting in the largest number of healthy ears and therefore the largest number of ears harvested with an increase of 150% during the investigation. It was determined that within the components that constituted the percentage of effectiveness of fungicides, there were significant correlations. In the variable number of ears harvested.

Key words: Fungicides, Resistance, Moniliophthora, Efficiency

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El cacao desempeña un papel crucial a escala global, se utiliza para la fabricación de chocolate y otros productos. En el año 2021, la producción mundial de cacao alcanzó aproximadamente 4.6 millones de toneladas métricas anuales. Costa de Marfil se destaca como el principal productor a nivel mundial, contribuyendo con un impresionante 38% de la producción total, seguido por Ghana, Indonesia y Camerún, que en conjunto representan el 20%, consolidando así una parte significativa de la producción a nivel mundial. En América Latina, Brasil, Perú, Ecuador y República Dominicana emergen como los principales países productores, contribuyendo con un sólido 25% del total mundial (Arévalo, 2019).

Ecuador es conocido como uno de los principales productores de cacao a nivel mundial con mas de 475000 hectáreas cultivadas, de las cuales alrededor de 200.000 ha que representan el 42 % constituyen a huertas viejas. Su producción, alcanza aproximadamente 249000 t/año, se centra principalmente en las provincias de Guayas con una superficie de 98 mil/ha, Los Ríos 150 mil/ha, Manabí 85 mil/ha, Esmeraldas 42 mil/ha y Sucumbios 23 mil/ha, el país es renombrado por la calidad de sus variedades de cacao, Arriba Nacional y el CCN-51 (Barrón, 2018).

La Provincia de Los Ríos produce alrededor de 38000 t/año, una pequeña parte produce el cantón Montalvo con un rendimiento que se sitúa en 1028 kg/ha, cifra que refleja la presencia de diversos desafíos que afectan al cultivo de cacao, entre ellos, los ocasionados por *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora* spp (Naula, 2023).

La moniliasis es una de las enfermedades más perjudiciales para el cultivo de cacao, está enfermedad infecta únicamente a los frutos de cacao, pero con tal severidad que se constituye en uno de los factores que mayormente limita la producción del cultivo, siendo favorecida por las altas temperaturas y el alto porcentaje de humedad de las regiones tropicales y subtropicales (Meza, 2018).

El control del hongo *Monilíophthora roreri* mediante fungicidas a presentado resultados inconsistentes, no se descarta la posibilidad de encontrar una

combinación de fungicidas efectiva, misma que sean aplicadas de manera eficiente junto con prácticas culturales tradicionales (Orellana, 2019).

Los funguicidas son diseñado específicamente para combatir y controlar el crecimiento de hongos patógenos que afectan a plantas, cultivos agrícolas y otros organismos vegetales (Pallazhco, 2021).

Los fungicidas se utilizan para prevenir o tratar enfermedades causadas por hongos, estos productos químicos pueden aplicarse de diversas maneras, incluyendo pulverización foliar, tratamiento de semillas o aplicación al suelo, dependiendo de la naturaleza de la enfermedad y el cultivo afectado. El objetivo principal de los fungicidas es proteger las plantas y los cultivos de las infecciones fúngicas, lo que contribuye a preservar la salud de las plantas y garantizar una producción agrícola más efectiva (Villena, 2021).

1.2. PROBLEMA

La baja producción de frutos, debido a la elevada presencia de moniliasis *Moniliophthora roreri*, ha causado disminución significativa en el rendimiento en el clon de cacao CCN-51, provocando la pérdida de un 30 a 100%, dependiendo del nivel de diseminación y condiciones ambientales

En las provincias del Guayas y los Ríos, reportan una pérdida que supera el 40% de la producción de cacao, equivalente a 8000 t de cacao anuales, representando una merma económica de aproximadamente 20 millones de dólares.

La falta de conocimiento restringe a los productores de cacao al uso de prácticas fitosanitarias inadecuadas, como la recolección poco frecuente y la falta de eliminación de fuentes de inoculó (monilia). La ausencia de podas fitosanitarias y una regulación deficiente de la sombra han contribuido de manera exponencial al deterioro de la productividad a lo largo del tiempo.

Una medida de control habitualmente utilizada es la aplicación de fungicidas químicos en altas dosis, generando deterioro ambiental, y dependencia del uso de insumos que encarecen los sistemas de producción para controlar esta enfermedad del cacao.

Es por eso importante mencionar que la investigación cuenta con métodos y técnicas para hacer frente a la moniliasis, cuya importancia, radica en validar una alternativa para los agricultores, y mitigar los efectos de la moniliasis en la producción del clon de cacao, mediante la comparación de diferentes combinaciones de fungicidas.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Valorar la efectividad de cuatro combinaciones de fungicidas para el control de monilla en cacao

1.3.2 Objetivo Específicos

- Evaluar la incidencia y severidad de monilla en el cultivo de cacao.
- Determinar cuál de las combinaciones de funguicidas es más efectiva para el control de monilla.

1.4. HIPÓTESIS

Ho. La eficiencia en el control de monilla en el cultivo de cacao no depende de la combinación de funguicidas empleados

Ha. La eficiencia en el control de monilla en el cultivo de cacao depende de la combinación de funguicidas empleados

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

El origen del cacao se remontan a la región amazónica de América del Sur, en concreto en lo que hoy en día son Colombia, Ecuador y Perú, tiene una historia rica y fascinante. La domesticación de esta planta se atribuye inicialmente al pueblo olmeca de México, quienes llevaron a cabo este proceso hace aproximadamente 3000 años. Posteriormente, las civilizaciones Mayas y Aztecas adoptaron el cacao, utilizándolo con propósitos ceremoniales y medicinales. Esta especie se encuentra actualmente distribuida a lo largo de las regiones lluviosas de los trópicos, desde los 20° de latitud norte hasta los 20° de latitud sur (Zambrano, 2018).

2.2. Taxonómia

Según Quevedo (2020), la taxonomía del cacao es:

Reino:	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Malvales
Familia:	Sterculiaceae
Género:	Theobroma
Especie:	cacao
Nombre Científico:	***Theobroma cacao* L.**

2.3. Genotipos de cacao en el mundo

Las poblaciones de cacao provenientes de la Amazonía han sido denominadas Forastero. Los tipos criollos y forasteros han sido considerados como dos subespecies distintas y se pensó que eran originarias de Centro y Sur América, respectivamente. Un tercer grupo fue identificado como Trinitario y fue descrito como híbrido entre criollo y forastero (Borja, 2022)

2.4. Descripción botánica

2.4.1 Raíz

El cacao exhibe dos tipos de raíces que desempeñan funciones cruciales en su posición y distribución de nutrientes. La raíz principal, también conocida como raíz pivotante, cumple la función de proporcionar anclaje y sostenimiento a la planta. Por otro lado, la raíz secundaria, situada a una profundidad de aproximadamente 30 cm, desempeña un papel vital al revitalizar la planta al facilitar la absorción de nutrientes necesarios para su desarrollo (Chávez, 2019).

2.4.2 Tronco y ramas

Se origina cuando una planta es a partir de una semilla sexual, el tronco o tallo vital se desarrolla verticalmente hasta una altura de 0.8 a 1.5 m. de forma, dando comienzo a una especie de mesa, molinillo o verticilo (Dorantes, 2019).

2.4.3 Hojas

Su forma alargada y volumen medio; están unidas por el pecíolo las cuales se desprenden de las ramas (López, 2018).

2.4.4 Flores

Se las puede ubicar a lo largo del tronco y de las ramas, agrupadas en sitios llamados cojines florales. Posee una flor hermafrodita de 5 estambres verdaderos de color blanco y 5 falsos de color morado, en la parte superior de los estambres blancos se encuentra el polen (Moreno, 2020).

2.4.5 Fruto

También conocida como mazorca, es una baya protegida en su parte externa por la cascara o pericarpio, es de color rojo brillante en su madures, pesa alrededor de 20 a 50 gramos (Meza, 2018).

2.5. Requerimientos climáticos del cacao

El cacao es cultivado en altitudes que van desde casi el nivel del mar hasta los 1,200 metros sobre el nivel del mar, con una altitud óptima situada entre 500 y 800 metros

sobre el nivel del mar. Este cultivo demanda suelos con texturas que abarcan desde franca hasta franco-arcillosa y franco-arenosa, caracterizándose por contener un 30-40% de arcilla, un 50% de arena y un 10-20% de limo. Es fundamental contar con un buen drenaje, ya que esta característica es esencial y altamente deseable para su desarrollo (Orellana, 2019).

Las zonas más propicias para el cultivo de cacao presentan una temperatura media anual entre 25 y 26 °C. Por debajo de esta temperatura, se observa una reducción del crecimiento vegetativo, la floración y el desarrollo de los frutos. La luminosidad también desempeña un papel crucial; se considera que una intensidad lumínica inferior al 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% los aumenta en plantaciones ya establecidas (Arévalo, 2019).

En términos de humedad, el cacao prospera con un rango de humedad relativa del 70 al 80%. Además, para obtener un rendimiento óptimo en la cosecha, el cacao requiere precipitaciones adecuadas, con un intervalo ideal de 1500 a 2000 mm (Barrón, 2018).

El pH del suelo también es un factor relevante, y el cacao se desarrolla de manera óptima cuando el pH se sitúa en el rango de 6.0 a 6.5, lo que favorece la obtención de buenos rendimientos (Cabrera, 2018).

2.6. Ficha técnica cacao CCN51

Nombre científico:	*Theobroma cacao* L.
Nombre común.	Cacao
Clon	CCN 51
Origen	Ecuador
Pedigrí	ICS-95X IMC-67+Canelos
Compatibilidad:	Autoincompatible
Índice de grano:	1,6 gramos
Índice de mazorca:	15
Color de la mazorca:	Rojo
Intermedio:	Número de almendras por mazorca 48 (Ríos, 2018).

2.7. Producción

La producción mundial de cacao alcanzó las 4700 toneladas durante el periodo 2019/2020, experimentando un crecimiento anual compuesto del 3.7%. Costa de Marfil y Ghana son los principales contribuyentes, concentrando aproximadamente el 63% de la producción global. En Latinoamérica, Ecuador destaca como el principal productor de cacao, exportando 760800 toneladas en 2020 en comparación con las 301337 toneladas del año anterior, logrando un notable crecimiento anual de 59463 toneladas, equivalente al 19.73% (Dorantes, 2019).

El cacao ecuatoriano, reconocido internacionalmente como "fino de aroma", desempeña un papel crucial en el mercado global. En 2020, Ecuador consolidó su posición como líder al comercializar más del 60% de la producción mundial de cacao de alta calidad. Este logro no solo refuerza la reputación del país como un proveedor confiable, sino que también lo posiciona como el principal abastecedor de materia prima para la elaboración de exquisitos chocolates finos en la industria europea y norteamericana (Moreno, 2020).

El cacao "fino de aroma" de Ecuador se ha convertido en un elemento primario altamente codiciado en la industria chocolatera internacional. Su calidad distintiva contribuye significativamente a la creación de chocolates finos, elevando la experiencia sensorial y satisfaciendo los exigentes estándares de los consumidores. La creciente demanda de este cacao de alta calidad subraya la importancia estratégica de Ecuador en la cadena de suministro global de chocolate (Gaibor, 2018).

2.8. Enfermedades del cultivo

En el cultivo de cacao, los productores enfrentan a desafíos significativos, y uno de los problemas más comúnes es la presencia de enfermedades que pueden generar pérdidas de hasta un 80% en la producción de las plantaciones. Entre las afecciones más críticas se encuentran la Mazorca Negra, causada por *Phytophthora palmivora*, la Moniliasis, ocasionada por *Moniliophthora roreri*, la Escoba de Bruja, asociada con *Moniliophthora perniciosa*, y el Mal del Machete, provocado por *Ceratocystis*

fimbriata. Estas enfermedades representan amenazas significativas para la productividad del cacao y requieren estrategias efectivas de manejo para preservar la salud y rendimiento de las plantaciones (Diaz, 2018).

2.8.1 Escoba de bruja (*Moniliophtora perniciosa*)

Esta plaga ataca diversas partes de la planta de cacao, incluyendo brotes, cojines florales, ramas y frutos, afectando los tejidos en crecimiento y provocando el desarrollo de hipertrofias o "deformaciones". En los brotes, se generan hinchamientos que eventualmente se secan. Cuando el ataque es severo en los brotes de la copa de la planta, se produce un estrés que impacta negativamente en la producción. En los cojines florales, se observa la transformación de los pedúnculos florales en brotes, dando lugar a la formación de frutos con una apariencia similar a la chirimoya, los cuales también se momifican (Meza, 2018).

En los tejidos afectados, después de secarse, emergen las estructuras de propagación del hongo causante de la escoba de bruja. Estas estructuras adoptan la forma de paragüitas, presentando un tono rosado y teniendo la capacidad de producir hasta un millón de esporas. Estas esporas, facilitadas por la lluvia, se diseminan y infectan a los órganos sanos de la planta, contribuyendo así a la propagación de la plaga. La comprensión detallada de este proceso es esencial para implementar medidas eficaces de control y proteger las plantaciones de cacao de los daños ocasionados por esta problemática plaga (Moreno, 2020).

2.8.2 Mal del Machete (*Ceratocystis fimbriata*)

Esta enfermedad tiene un impacto devastador al destruir árboles completos, lo que conlleva a pérdidas potencialmente elevadas. El proceso de ataque se manifiesta a través de lesiones en los troncos y ramas principales, pudiendo llevar a la muerte rápida de un árbol. Los primeros signos incluyen marchitez y amarillamiento de las hojas, señales que indican que el árbol ya ha sucumbido. En un lapso de 2 a 4 semanas, la copa completa experimenta un secado, y las hojas muertas permanecen adheridas al árbol durante un tiempo (Borja, 2022).

Las lesiones pueden originarse de diversas maneras, como la caída de ramas, cortes realizados con instrumentos afilados, como machetes, durante actividades como poda, cosecha, deshierbe, y también por el ataque del *Xyleborus ferrugineus***,** considerado como un vector transmisor. Este conjunto de factores resalta la importancia de implementar medidas preventivas y prácticas de gestión para salvaguardar la salud de los árboles de cacao frente a esta amenaza (Chávez, 2019).

2.8.3 Mazorca Negra (*Phytophtora palmivora*)

Esta enfermedad es causada por microorganismos del complejo Phytophthora siendo el *Phytophthora palmivora* el más común en Centro América. Este puede atacar todos los tejidos de las plantas como cojinetes florales, chupones o brotes tiernos y plántulas en viveros, causando una mancha color café tabaco a nivel de las hojas nuevas; también es responsable del cáncer del tronco y raíces, pero el principal daño lo ocasiona en los frutos. La infección aparece bajo la forma de manchas circulares de color café oscuro. En pocos días la mancha café se extiende uniforme y rápidamente por la superficie, hasta cubrir totalmente la mazorca. La infección se puede iniciar en los extremos o en la parte media (INIAP, 2019).

Cuando el ataque ocurre en mazorcas pintonas (próximas a madurar), las almendras no llegan a afectarse, y se debe cosechar separando las mazorcas enfermas aprovechables de las sanas para no afectar la calidad del grano. Los frutos momificados (secos) pueden permanecer en el árbol por mucho tiempo. Las zoosporas (estructuras reproductivas del microorganismo) permanecen en la hojarasca y residuos de cosecha, así como en los frutos momificados adheridos al árbol, convirtiéndose en fuente de infección permanente. Estas zoosporas pueden ser diseminadas por el viento, la lluvia, insectos y otros animales que contribuyen a llevar la infección a los frutos sanos y a otras partes de la planta (Ríos, 2018).

2.9. Origen de la monilla

Los estudios más recientes ubican el pie de monte de la estribación occidental de la cordillera de Los Andes, en el norte de Ecuador y sur de Colombia, como el epicentro del desarrollo del hongo *Moniliopthora roreri*, responsable de la enfermedad conocida como "Moniliasis del cacao". Inicialmente, este hongo era

endémico y afectaba exclusivamente al cacao de la variedad Nacional, autóctona de Ecuador. Sin embargo, con la introducción desde Venezuela del cacao tipo Trinitario, más susceptible a la Moniliasis, se acumuló el inóculo, y la enfermedad resurgió con mayor virulencia en 1917, generando preocupación entre los productores debido a su rápido avance. Se estima que en un breve periodo, numerosas plantaciones fueron abandonadas al dejar de ser rentables debido al ataque de *Moniliophthora roreri* (Zambrano, 2018).

La Moniliasis del cacao fue identificada por primera vez en 1914 por J.B. Rorer, y la región de Quevedo, Ecuador, se considera su centro de origen. En la actualidad, la enfermedad afecta a cacao de 11 países productores en Centro y Sudamérica, incluyendo Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Panamá, Costa Rica, Honduras, Nicaragua, Guatemala, Belice, México y Bolivia. Esta situación ha tenido consecuencias negativas tanto para la comunidad de productores de cacao como para los agroecosistemas en los que se desarrolla (Villena, 2021).

2.10. Monilla (*Moniliophthora roreri*)

Esta enfermedad es causada por un hongo el síntoma más común se manifiesta como una mancha de color café, que puede extenderse hasta cubrir toda la superficie del fruto. En frutos infectados a mitad de su desarrollo, la enfermedad se manifiesta inicialmente como pequeños puntos aceitosos y translúcidos. En un corto periodo, estos puntos se fusionan para formar una mancha de color café. A los pocos días, sobre la mancha café, emerge el micelio y, posteriormente, se desarrollan abundantes esporas de color crema (Pallazhco, 2021).

Otro síntoma común es la apariencia de madurez prematura, donde las mazorcas cambian de color, dando la impresión de estar maduras aunque los frutos aún no han alcanzado el tamaño ni la edad de cosecha adecuados. El daño principal ocurre en los granos, llegando a causar la pérdida total de la producción. La transmisión de la enfermedad se produce a través del viento o la lluvia, así como por la manipulación de frutos enfermos en la parcela. Es fundamental comprender estos síntomas y vías de transmisión para implementar estrategias efectivas de control y preservar la salud de las plantaciones de cacao (Sotomayor, 2019).

2.11. Taxonomía (*Moniliophthora roreri*)

El agente causal de la moniliasis fue inicialmente identificado por Ciferri y Parodi en 1933, clasificándolo como Deuteromycetes, orden Hyphales, género Monilia y especie *roreri*. No obstante, en 1978, Evans y colaboradores observaron características que sugerían la necesidad de una nomenclatura más precisa, llevando a la designación del hongo como *Moniliophthora roreri* mediante técnicas moleculares. Confirmaron que el hongo pertenece al grupo de los Basidiomycetes, específicamente al orden Agaricales (Quevedo, 2020).

Según Pallazhco (2021), la taxonomía de la *Moniliophthora roreri* es:

Dominio: Eukaryota
Reino: Hongos
Clase: Basidiomycetes
Orden: Agaricales
Familia: Tricholomataceae
Género: *Moniliphthora*
Especie: *roreri*

2.12. Importancia económica (*Moniliophthora roreri*)

La enfermedad denominada moniliasis *Moniliophthora roreri* del cacao destruye los frutos, provocando pérdidas estimadas entre el 50% y el 80% de la producción total anual, dependiendo de las condiciones ambientales, el manejo del cultivo, las medidas de control que se apliquen y las variedades cultivadas. Las pérdidas varían de una localidad a otra y de un año a otro, consecuentemente en plantaciones ubicadas en zonas húmedas, con poca tecnificación y sin control, es frecuente observar pérdidas superiores al 90% de una cosecha (Cente, 2019).

2.13. Hospederos de *Moniliophthora roreri*

Además de *Theobroma cacao* L, la enfermedad ataca a las siguientes especies: *Trifolium angustifolium, teobroma bicolor, Thunbergia grandiflora, Theobroma mammosum, Theobroma simiarum* y *Theobroma sylvestre* (MPCEIP, 2022).

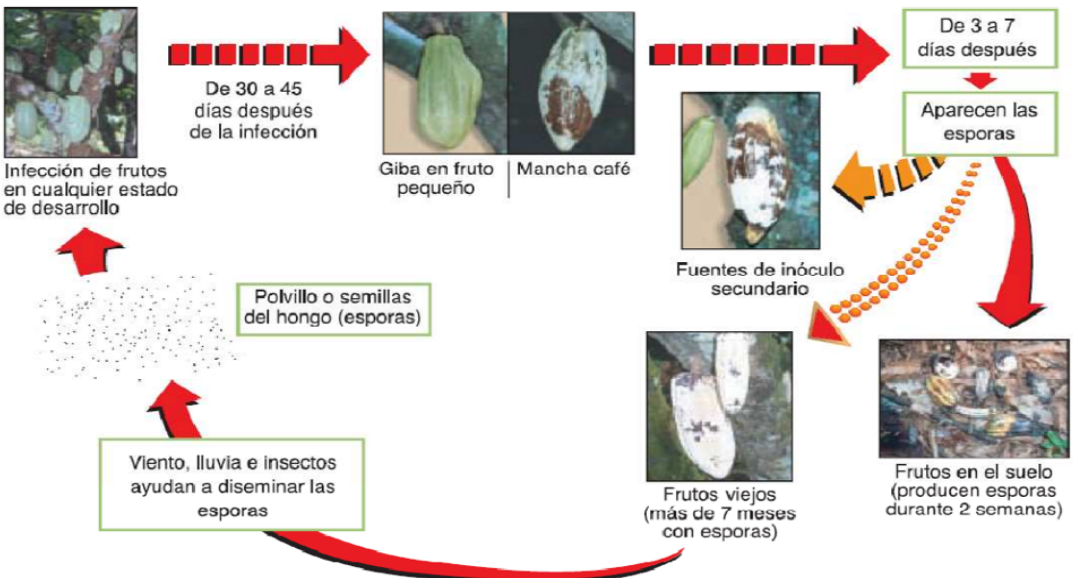
2.14. Ciclo del hongo (estadios)

El ciclo de la enfermedad comienza durante la época seca, cuando la mayor concentración de esporas se encuentra disponible en el entorno, ubicándose especialmente a 1 metro de altura en las plantas de cacao. Sin embargo, para que la infección tenga lugar, resulta crucial la liberación de conidias, un proceso que ocurre cuando la humedad relativa es inferior al 80% (Cente, 2019).

La hifa infectiva del hongo penetra la epidermis del fruto y se propaga tanto inter como intracelularmente hacia los tejidos subepidermales y el exocarpo. La penetración del hongo ocurre directamente a través de los estomas, y su crecimiento se expande entre las células del córtex, generando conidias dentro y en la superficie de los frutos. La infección progresa hacia los tejidos centrales, dando inicio al desarrollo de necrosis desde el interior hacia el exterior, un proceso que se extiende a lo largo de un periodo de incubación prolongado, aproximadamente de 10 días (Zambrano, 2018).

El proceso del ciclo de hongo (Img. 1), las esporas se dispersan a través del viento ya que germinan únicamente en presencia de una película de agua, alcanzando su máxima germinación a temperaturas cercanas a los 24°C, proceso que se desarrolla en un intervalo de 6 a 8 horas.

Ciclo de vida del hongo *Moniliophthora roreri*



2.15. Epidemiología

Las infecciones causadas por *Moniliophthora roreri* se favorecen por varios factores como la humedad y temperatura altas. Las esporas requieren de agua libre o de una humedad relativa cercana al 100% para su germinación. El crecimiento vegetativo requiere una temperatura óptima de 24 a 26 °C. La temperatura favorable a la enfermedad se encuentra en el rango de 22 a3 0 °C. Por encima o debajo de estos valores, es menos agresiva. Estos valores determinan tasas altas de infección con carácter de epidemia durante las fases de floración y fructificación del árbol (Arévalo, 2019).

2.15.1 Síntomas

Los daños atribuidos a *Moniliophthora roreri* varían significativamente entre países y están sujetos a diversos factores, incluyendo la duración de la presencia de la enfermedad en el área, la antigüedad de la plantación, la fenología reproductiva, la gestión del cultivo y de la enfermedad, la existencia de plantaciones colindantes afectadas y las condiciones ambientales. La manifestación de los síntomas de *Moniliophthora roreri* es influenciada por la edad y la gravedad del ataque del patógeno (Diaz, 2018).

La proliferación de esporas de este hongo es tan significativa que en un centímetro cuadrado se pueden contabilizar entre 7 y 43 millones de ellas. Únicamente se requiere una espora para iniciar la enfermedad en otro fruto sano, siempre que las condiciones ambientales, principalmente la humedad, favorezcan el establecimiento y desarrollo del hongo (Chávez, 2019).

El daño interno provocado por la Moniliasis supera en gravedad al daño externo, ya que se pierden prácticamente todas las semillas, independientemente de la edad del fruto (Orellana, 2019).

2.16. Síntomas y severidad del ataque de monilla

2.16.1 Frutos < de 1mes

Maduración prematura, marchitez y secamiento

2.16.2 Frutos > de 1 a 3 meses

- Pequeños abultamientos o gibas en la superficie de la mazorca.
- Partes cloróticas y con aspecto más brillante que el resto de la superficie.
- Después de la giba parece una mancha café y empieza a aparecer una felpa blanca o micelio del hongo (filamentos vegetativos); luego de 3 a 7 días emergen las esporas de color crema (Cente, 2019).

2.16.3 Frutos > de 3 a 4 meses

- Pequeños puntos aceitosos (translúcidos), difíciles de ver. En mazorcas de color verde, los puntos son de color amarillo. En los frutos de color rojo, los puntos son de color anaranjado
- De 3 a 6 días aparece el micelio y esporas de color crema (Gaibor, 2018).

2.16.4 Frutos > de 4 meses (adultos)

- Mancha de color café (sin la presencia aparente de los puntos aceitosos), que puede extenderse hasta cubrir todo el fruto.
- Esa mancha se caracteriza y a su vez se diferencia, por presentar el borde de avance de la lesión en forma irregular y no bien definido (Tapia, 2021).

2.17. Control de monilia en Ecuador

2.17.1 Control cultural

Estas prácticas se llevan a cabo con el único propósito de reducir las fuentes y el potencial de inóculo, al mismo tiempo que preparan al árbol para generar una cosecha robusta y saludable cada año (Sotomayor, 2019).

- Regular la sombra permanente o definitiva del cacaotal.
- Levantar el dosel de la sombra con relación a la planta de cacao.
- Podar el árbol en forma moderada.
- Cosechar las mazorcas maduras.
- No permitir que el agua se empoce o forme charcos.
- Recolectar mazorcas enfermas antes que produzcan esporas (Gaibor, 2018).

2.17.2 Control químico

Los primeros esfuerzos para el control químico de las enfermedades en los frutos de cacao en Ecuador, especialmente la moniliasis, se llevaron a cabo por Rorer. se ensayó la aspersión de caldo bordelés en diversas formulaciones, pero los resultados obtenidos no fueron convincentes, lo que llevó a considerar desaconsejable su aplicación (Sanchéz, 2021).

A lo largo de las décadas de 1970 y 1980, se llevaron a cabo numerosas investigaciones para controlar la Monilia del cacao, centradas principalmente en la aplicación de productos químicos. Durante este período, se probaron diversas formulaciones de productos protectores, tanto orgánicos como inorgánicos, pero en general, los resultados demostraron efectos beneficiosos moderados e inconsistentes (Cente, 2019).

La situación cambió a principios de los años 80, cuando se demostró la eficacia del Clorotalonil y Óxido Cuproso, ya sea por separado o combinación. Hasta hoy, estas aplicaciones siguen siendo consideradas la mejor alternativa para el manejo de las enfermedades del cacao. A pesar de la introducción de nuevos productos químicos en el mercado, no se ha evaluado su efectividad específica en el cacao (Tapia, 2021).

La variación en la eficacia de los productos químicos en el control de enfermedades depende de la oportunidad de las aplicaciones y del manejo adecuado de la plantación. Para lograr una mayor eficiencia, recomienda concentrar las aplicaciones en los "picos" de producción y asegurar la protección de las mazorcas durante los primeros tres meses de desarrollo, cuando son más susceptibles, así como durante la época epidémica de la enfermedad. El uso apropiado de funguicidas sistémicos protege flores, frutos y reduce la cantidad de esporas, siempre tener en cuenta la resistencia de las cepas locales (Meza, 2018).

2.17.3 Fungicidas

Son compuestos químicos que se utilizan para controlar las enfermedades de las plantas. Dichos químicos inhiben la germinación, el crecimiento o la reproducción del patógeno, o bien son letales para él patógeno (Lamilla, 2022).

2.17.4 Clasificación de los fungicidas

Los fungicidas pueden ser clasificados de la siguiente manera:

2.17.5 Modos de acción

Se refiere a la forma en que el producto se desplaza hasta el sitio específico o se mueve dentro de los tejidos de la planta, impactando los procesos biológicos fundamentales en el ciclo de vida del hongo (INIAP, 2019).

2.18. Modo de distribución (Movilidad en la planta)

De acuerdo con el modo de distribución se clasifican en protectantes (Contacto), sistémicos y translaminares (Cente, 2019).

2.18.1 Fungicidas protectantes

Los fungicidas de contacto se mantienen en la superficie de la planta donde se aplican, careciendo de actividad de control después de la infección. Se necesitan aplicaciones periódicas cada 7 a 14 días para resguardar las áreas de crecimiento recientes de la planta y sustituir el producto que ha sido eliminado por lluvias, irrigación o degradado por factores ambientales (Chávez, 2019).

2.18.2 Fungicidas sistémicos

Es absorbido por las plantas a través de su follaje o raíces, y se translocan en dirección ascendente internamente mediante el xilema. Estos fungicidas mantienen su actividad de control incluso después de la infección (Lamilla, 2022).

2.18.3 Fungicidas translaminares

Ingresan a la planta por las hojas, pero son trascolados a nivel local. Pueden penetrar y atravesar la hoja desde el haz hacia el envés (INIAP, 2019).

2.18.4 Modo de acción en el ciclo de vida del hongo

Según su acción en el ciclo de vida del hongo, los fungicidas se clasifican en preventivos, curativos o erradicantes y anti – esporulantes (Tapia, 2021).

2.18.5 Preventivo

Fungicida que actúa como una barrera protectora en la planta antes de que el patógeno llegue y comience su desarrollo, previniendo de esta manera posibles infecciones (Tapia, 2021).

2.18.6 Curativo

Fungicidas cuyo ingrediente activo puede penetrar y detener el desarrollo del patógeno en los tejidos de la planta. Normalmente son más eficaces entre 24 a 72 horas después de la infección (Meteobox, 2022).

2.18.7 Anti-esporulantes

Tiene la propiedad de prevenir el desarrollo de esporas. En este caso, la enfermedad continúa desarrollándose, pero el 29 producto impide la producción de esporas o que estas se suelten, y así reduce la cantidad de inoculo disponible a infectar nuevas plantas (Ríos, 2018).

2.19. Transporte de los fungicidas en la planta

Según Pallazhco (2021), el transporte de los fungicidas en la planta es:

Movilidad – Tejido	Tipo de transporte	Dirección del movimiento
Movil –Xilema	Transporte ascendente	Sistémico acropetal
Movil –Floema	Transporte desendente	Sistémico basipetal
Ambi-Movil	Transporte Apo Simplastico	Sistémico Total
Movil-Local	Transp. en sitio de aplicación	Local Sistémico
Sin movimiento	No se transporta	No se transporta

2.19.1 Fungicida uni-sitio

Actividad fungicida contra un sólo punto en el metabolismo del hongo o contra una sola enzima crítica o la proteína necesario para el hongo (INIAP, 2019).

2.19.2 Fungicida multi-sitio

Fungicida que afecta diferentes sitios metabólicos dentro del hongo (Meza, 2018).

2.19.3 Resistencia de los patógenos ante los fungicidas.

La resistencia se refiere a la capacidad inherente y heredable de ciertos individuos dentro de una población de hongos para sobrevivir a la aplicación de un fungicida que, en condiciones normales, debería ser efectivo contra ese hongo. Aunque la resistencia puede ser verificada y demostrada en laboratorio, esto no garantiza que la eficacia en el campo se vea reducida. En este contexto, se utiliza el término "resistencia práctica" para describir la falta de eficacia en el campo atribuida a la resistencia. Es importante destacar que un fungicida, por sí solo, no induce intrínsecamente resistencia, sino que actúa como un agente de selección. El desarrollo de la resistencia ocurre cuando se implementan prácticas inadecuadas en la gestión específica del cultivo y el patógeno (Sotomayor, 2019).

2.19.4 Mecanismos de resistencia a fungicidas.

- Alteración del sitio del objetivo bioquímico del fungicida
- Modificación de genes
- No existe acople entre el patógeno y el fungicida
- Fungicidas inhibidores uni-sitio.
- Perdida en la permeabilidad de las membranas
- La población resistente no permite la entrada del fungicida
- El fungicida al ser metabolizado por individuos resistentes produce metabolitos no fungitóxicos (Chávez, 2019).

2.20. Fosetyl aluminium

2.20.1 Ventajas del producto

Su movimiento ascendente y descendente le confiere un carácter único para combatir por vía foliar enfermedades del cuello, tronco y raíces de las plantas. Es un producto con alta sistemicidad y por eso posee rápida penetración. Esta

particularidad le da una gran movilidad dentro de la planta y le permite dar protección al nuevo follaje y su desarrollo (Zambrano, 2023).

2.20.2 Formulación

- **Polvo Mojable (WP):** Contiene 800 gramos de ingrediente activo por kilogramo de producto formulado.
- **Incompatibilidad:** Es incompatible con abonos y soluciones nutritivas a base de Nitrógeno, especialmente con las que tengan (NH4).

2.20.3 Dosis

- Cacao: (*Moniliophthora roreri*): 1.75 a 2.9 kg / ha (Ríos, 2018).

2.21. Chlorothalonil

Es un fungicida perteneciente al grupo de los Cloronitrilo, es de acción preventiva y de contacto; su nueva formulación bajo la tecnología Weather Stock permite que presente una mejor adherencia sobre la superficie de la planta, brindando así un mayor número de días de protección (Zafeagro, 2021).

2.21.1 Composición

- Chlorothalonil 720 g/L
- Suspensión Concentrada (SC)

2.21.2 Aplicación

Aplicar a intervalos de 6 a 15 días, dependiendo si las condiciones ambientales favorables para los patógenos y la susceptibilidad del cultivo (Sanchéz, 2021).

2.22. Mancozeb

Es un fungicida de contacto que actúa preventivamente, alterando las funciones de la membrana celular, inhibiendo la respiración de los hongos (Lamilla, 2022).

2.22.1 Composición

- Mancozeb (800 g/kg)

- Polvo Mojable (WP)

2.22.2 Dosis

Para aplicaciones vía microaspersión foliar aplicar 2.5 kg/ha en cultivo de Cacao

2.23. Sulfato de cobre pentahidratado

Es un potente fungicida-Bactericida de alto espectro que combate enfermedades en una amplia gama de cultivos, sean estos semi anuales, anuales o perennes, su molécula principal no crea resistencia del patógeno hacia el producto, lo que permite utilizarlo en programas anti resistencia (NEDEAGRO, 2023).

2.23.1 Composición

- Sulfato de Cobre Pentahidratado 270 g/L
- **Formulación:** Suspensión Concentrada (SC)
- **Solubilidad:** Totalmente soluble en agua

2.23.2 Aplicación

Puede aplicarse en cualquier cultivo y/o en cualquier momento que sea necesario mejorar el vigor y condición nutricional de los cultivos (Pallazhco, 2021).

2.23.3 Dosis

Para aplicaciones via microaspersión en cacao: (*Moniliophthora roreri*) con dosis de 0**.**75 l/ha (Gaibor, 2018).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación.**

Se realizó en la provincia Los Ríos, cantón Montalvo, Recinto la Vitalia - via a San José del Tambo.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Descripción	**Valor**
Altitud :	115 msnm
Latitud:	$1^0$58” 19” S
Longitud :	$79^0$15” 17” W
Temperatura máxima :	30^0C
Temperatura mínima :	20^0C
Temperatura media anual :	26.8^0C
Heliofanía promedio anual:	900 h/1/ año
Precipitación media anual :	800 mm
Humedad relativa media anual :	78%
Tipo de suelo	Franco arcilloso
pH	6.75

Meteobox (2022), describe la situación geográfica y edafoclimática de la zona estudio.

- **Zona de vida.**

La localidad de acuerdo a la zona de vida de Holdridge, L (1979). se encuentra ubicada en el bosque seco montano bajo (bs MB)

3.2. Metodología

3.2.1 Material experimental.

Se utilizaron plantas de cacao CCN-51 de 7 años de edad.

3.2.2 Factores en estudio.

Cuatro combinaciones de fungicidas

3.2.3 Tratamientos.

Se consideró un tratamiento por cada combinación, según el siguiente detalle

Nº. Tratamientos	**Código**
T1	2.5 Kg/ha fosetyl aluminium + 0.75 L/ha de chlorothalonil.
T2	2.5 Kg/ha mancozeb + 2.5 Kg/ha de fosetyl aluminium
T3	0.75 L/ha de chlorothalonil + 2.5 Kg/ha de mancozeb
T4	0.75 L/ha de sulfato de cobre pentahidratado + 2.5 Kg/ha de fosetyl aluminium
T5	Testigo

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico.

Estadística descriptiva e inferencial

3.2.5 Manejo del experimento.

Para la implementación del experimento, se llevaron a cabo las siguientes actividades:

- **Distribución de la unidades experimentales**

Labor que se realizó de acuerdo al mapa de campo, dividiendo la unidad experimental por medio de estacas en cinco tratamientos, cada uno de los tratamientos constó de 48 plantas con un distanciamiento de 3 x 3 m.

- **Identificación de plantas evaluadas**

La identificación de las 10 plantas evaluadas por tratamiento tomadas al azar se realizó mediante tarjetas plásticas de colores con sus respectivas numeraciones, fueron colocadas en cada una de las plantas.

- **Control de malezas**

Se efectuó de forma manual cuatro veces, durante el tiempo que duró la investigación sin afectar las raíces de los cacaotales, ya que estas se encuentran muy superficiales.

- **Poda fitosanitaria**

Se llevó a cabo eliminando todas aquellas partes que estaban enfermas específicamente las que son atacadas *Moniliophthora perniciosa* y *Phytophthora* sp.

- **Poda de mantenimiento**

Se realizó el deschuponamiento cada mes, de todos los brotes tiernos que salen en el tallo principal, se utilizó una tijera de podar la misma que fue desinfectada con alcohol al pasar de planta a planta.

- **Control de plagas**

Labor que se realizó con la ayuda de una bomba a motor aplicando insecticida agrícola de hiamethoxam + Lambda cyhalothrin en una dosis de 0.55 L/ha, rociando en toda la planta para controlar gusanos, arrieras, pachones y patillas.

- **Fertilización**

Para compensar los requerimientos del cultivo, se realizó a los 15 días de iniciada la investigación, la aplicación de ferticacao producción con una dosis de 300 Kg/ha.

- **Aplicación de las combinaciones de funguicidas**

Para la aplicación de las cuatro combinaciones de fungicidas se procedió a realizar la primera aplicación al inicio de la investigación (0 días), luego se realizó tres aplicaciones con frecuencias, cada 15 días en base a las dosis de la metodología.

- **Cosecha**

Se efectuó la cosecha cuando las mazorcas alcanzaron su madurez fisiológica, para lo cual se desprendio el fruto del tallo mediante la utilización de una tijera de podar previamente desinfectada, con un corte realizado en el pedúnculo al ras de la mazorca.

3.2.6 Métodos de evaluación (Variables respuestas)

- **Número de mazorcas sanas (NMS)**

Se registró antes de la aplicación de los tratamientos y a los 2 meses después de la aplicación, mediante conteo directo del número de mazorcas sin monilla por cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar.

- **Número de mazorcas con monilla (NMM)**

Dato que se tomó contando el número de mazorcas con monilla en cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento, antes de la aplicación de los tratamientos y a los 2 meses después de la aplicación.

- **Incidencia de monilla en mazorca (IMM)**

Variable que se evaluó antes de la aplicación de los tratamientos y a los 2 meses después de la aplicación, en 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento para lo cual se utilizó la fórmula de James.

$$Incidencia\ \% = \frac{\text{número de mazorcas afectadas}}{\text{número de mazorcas analizadas}}\ x\ 100$$

- **Grado de severidad (GS)**

Variable que se evaluó antes de la aplicación de los tratamientos y a los 2 meses después de la aplicación, se clasificó las mazorcas de acuerdo al daño interno y externo que presentarón en las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento. Para realizar las evaluaciones se utilizó la escala de clasificación de síntomas del (INIAP, 2022)

Escala de clasificación de síntomas

Valor	Externa (clasificación de síntomas)
0	Fruto sano
1	Presencia de puntos aceitosos (hidrosis)
2	Presencia de tumefacción y/o madurez prematura
3	Presencia de mancha chocolate
4	Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda
5	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha chocolate

Fuente: (INIAP, 2019)

- **Porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF)**

Se determinó la eficacia del control de los fungicidas, a través de las lecturas de la severidad en los tiempos establecidos con la aplicación de la siguiente fórmula y se expresó en porcentaje (%):

$$PEF\ \% = \frac{Grado\ de\ severidad}{Incidencia\ de\ emfermedad}\ x\ 100$$

- **Número de mazorcas cosechadas (NMC)**

Dato que se evaluó posterior a la cosecha (madurez fisiológica) mediante un conteo directo en cada una de las 10 plantas seleccionadas al azar por tratamiento

- **Largo de fruto (LF)**

Variable que fue registrada en centímetros con la ayuda de una cinta métrica, medidos desde la parte basal hasta el ápice de la mazorca en 10 plantas tomadas al azar antes de la aplicación de los tratamientos y a los 2 meses después de la aplicación.

- **Diámetro de mazorca (DM)**

Variable que se registró antes de la aplicación de los tratamientos y a los 2 meses después de la aplicación, en las mazorcas de cada una de las 10 plantas

seleccionadas al azar por tratamiento para lo cual se utilizó un calibrador de Vernier, midiendo la parte media de la mazorca, los datos fueron expresados en centímetros.

3.2.7 Tipos de análisis.

En la presente investigación se utilizó el software statixtics 9, para los siguientes análisis estadísticos:

- Prueba de Fisher al 5%
- Prueba del Tukey al 5%
- Análisis de correlación y regresión lineal simple

CAPÍTULO IV

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1 Número de mazorcas sanas (NMS)

Tabla 1

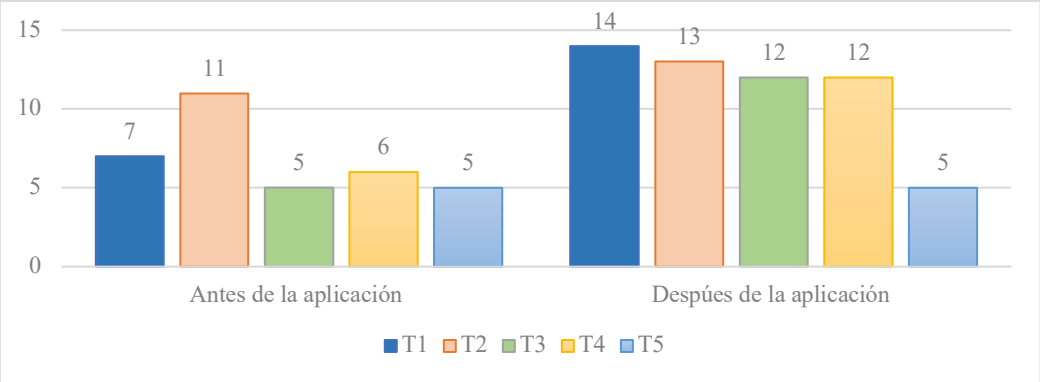
Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas sanas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		% Incremento
Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Promedios
1	7	AB	14	AB	100 %
2	11	A	13	A	18.18 %
3	5	B	12	A	140 %
4	6	AB	12	A	100 %
5	5	B	5	B	0 %
F	2.87		9.79		
MG:	7		11		57.14 %

Nota: ** = Altamente significativo;(P<0.01); Letras indican las diferencias estadísticas significativas; MG = Media general; F = Fisher.

Figura 1

Promedios para el número de mazorcas sanas (NMS).



Para el número de mazorcas sanas (NMS), se determinaron diferencias altamente significativas antes y después de la aplicación, con un promedio general de 7 mazorcas antes de la aplicación y 11 mazorcas después de la aplicación de los fungicidas.

Antes de la aplicación, el T2 alcanzó el mayor promedio de mazorcas sanas con 11, seguido del tratamiento T1 con 7, mientras que el T4 con 6, el menor promedio se registró en los tratamientos T3 y T5 con 5 mazorcas sanas, después de la aplicación de los fungicidas el T1 mantuvo un alto promedio de mazorcas sanas con 14, seguido de los tratamientos: T4 y T3 con 12, el T2 con 13, que destacaron en comparación del tratamiento testigo T5 que registró el menor promedio, con 5 mazorcas sanas.

Se puede deducir que después de aplicar los fungicidas, el tratamiento T3 mantiene la mayor cantidad de mazorcas sanas con un porcentaje de incremento del 140 %. Esto sugiere que la combinación de ingredientes activos de los fungicidas utilizados en este tratamiento es más efectiva para proteger las mazorcas contra la enfermedad.

A lo largo de todo el ciclo fisiológico de la mazorca de cacao, existe la posibilidad que se desarrolle la enfermedad de la monilla. Sin embargo, durante las primeras semanas de desarrollo de la mazorca, se presenta una ventana de oportunidad para aplicar combinaciones de fungicidas con el fin de protegerla de esta enfermedad para a sí obtener una mayor cantidad de mazorcas sanas (Meza, 2018).

4.1.2 Número de mazorcas con monilla (NMM)

Tabla 2

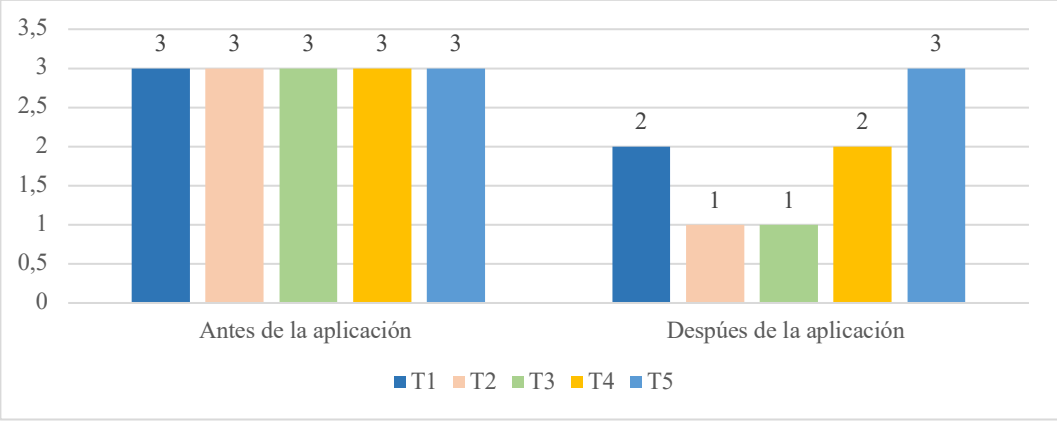
Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas con monilla antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	Antes de la aplicación (Ns)		Después de la aplicación (*)		% Reducción
Nº.	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**
1	3	A	2	B	33.33 %
2	3	A	1	B	66.67 %
3	3	A	1	B	66.67 %
4	3	A	2	B	33.33 %
5	3	A	3	A	0 %
F	1.81		10.98		
MG:	3		2		33.33 %

Nota: *= Significativo; NS = No existen diferencias estadísticamente significativas P>0.05; Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas; MG = Media general; F = Fisher.

Figura 2

Promedios para el número de mazorcas con monilla (NMM).



En el número de mazorcas con monilla (NMM) se determinaron diferencias no significativas antes de la aplicación con un promedio general de 3 mazorcas y significativas después de la aplicación registrando un promedio general de 2 mazorcas con monilla.

Antes de la aplicación los tratamientos; T5, T4, T3, T2 y T1 tuvieron un promedio de solo 3 mazorcas con monilla, después de la aplicación de los fungicidas el T5 mantuvo un alto promedio de mazorcas con monilla con 3, seguido de los tratamientos: T1 y T4 con 2, estos tratamientos mantuvieron la mayor cantidad de mazorcas infestadas en comparación con el T2 y T3 que registraron el menor promedio, con una mazorca con monilla.

Estos resultados indican que los tratamientos T2 y T3 registraron el menor promedio, con solo una mazorca afectada por monilla, llegando a tener una mayor efectividad la combinación de los fungicidas en la reducción de la infestación de la enfermedad en comparación con los otros tratamientos evaluados en un 66.67 %

La monilla es una enfermedad fúngica que afecta al cacao y puede causar daños significativos en las mazorcas, reduciendo la cantidad de la cosecha. El número de mazorcas con monilla es un indicador importante para evaluar el nivel de infestación de la enfermedad en un cultivo y para determinar la efectividad de las medidas de control aplicadas, como el uso de fungicidas (Ríos, 2018).

4.1.3 Incidencia de monilla en mazorca (IMM)

Tabla 3

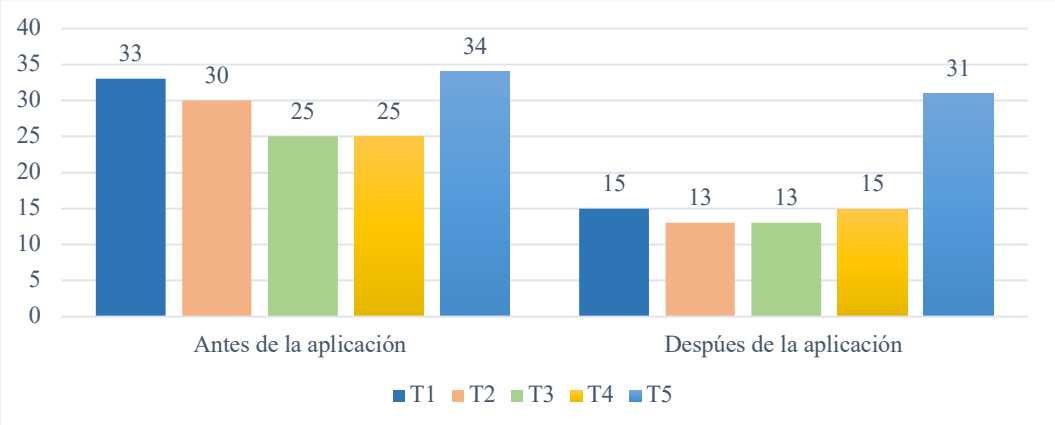
Resultados de los análisis estadísticos para la incidencia de monilla en mazorca antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	Antes de la aplicación (Ns)		Después de la aplicación (*)		% Reducción
Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Promedios
1	33	A	15	B	54.54 %
2	30	A	13	B	56.66 %
3	25	A	13	B	48 %
4	25	A	15	B	40 %
5	34	A	31	A	8.82 %
F	1.81		10.98		
MG:	29.40		17.40		40.82 %

Nota: *= Significativo; NS = No existen diferencias estadísticamente significativas P>0.05; Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas; MG = Media general; F = Fisher.

Figura 3

Promedios para la incidencia de monilla en mazorca (IMM).



La efectividad de las cuatro combinaciones de fungicidas para el control de monilla en cacao, en la incidencia de monilla en mazorca (IMM), se determinaron diferencias no significativas antes de la aplicación con un promedio general de 29.40 % y significativas después de la aplicación registrando un promedio general de 17.40 % de IM.

Antes de la aplicación, el T5 alcanzó el mayor promedio de incidencia de monilla con un 34%, seguido del tratamiento T1 con 33%, mientras que el T2 con 30%, el menor promedio se registró en los tratamientos T3 y T4 con 25% de incidencia de monilla, después de la aplicación de los fungicidas el T5 mantuvo un alto porcentaje de incidencia de monilla con un 31%, seguido de los tratamientos: T1 y T4 con 15%, mientras que los tratamientos T2 y T3 registraron el menor promedio, con 13 % de IM.

Lo que permite predecir que al aplicar las combinaciones de funguicidas existió una reducción del 56.66 % considerable en la incidencia de monilla en el tratamiento T2 presentando un mayor control en comparación con los demás tratamientos.

La monilla causa daños físicos y químicos a los granos de cacao, lo que resulta en una disminución de la calidad del producto final. Los granos afectados suelen tener un sabor amargo, lo que reduce su valor para la fabricación de chocolate y otros productos de cacao de alta calidad. Esto lleva a la pérdida de mercados y oportunidades comerciales para los productores de cacao (Cente, 2019).

4.1.4 Grado de severidad (GS)

Tabla 4

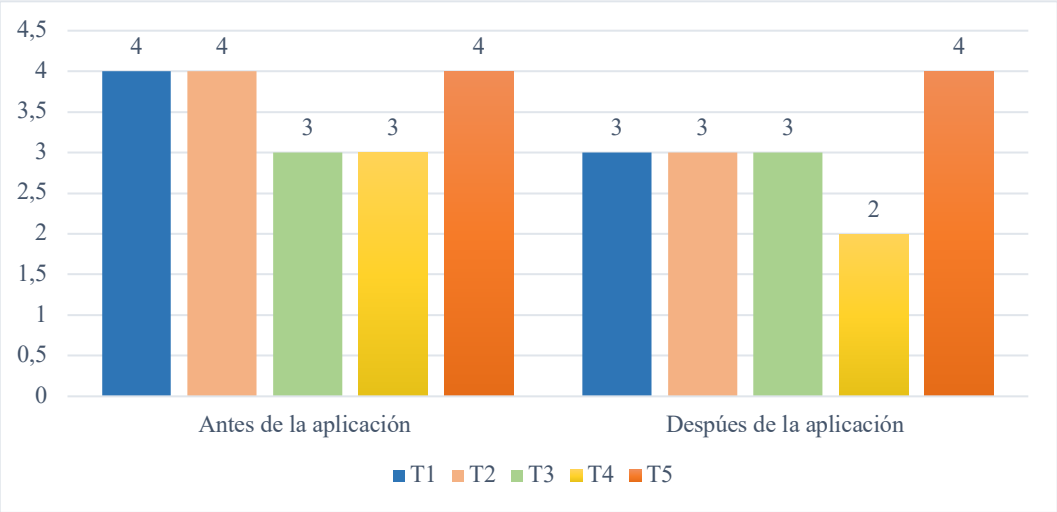
Resultados de los análisis estadísticos para los grados de severidad antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	**Antes de la aplicación (Ns)**		**Después de la aplicación (*)**		**Escala de Reducción**
Nº.	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**	**Rango**	**Promedios**
1	4	A	3	A	1
2	4	A	3	A	1
3	3	A	3	A	0
4	3	A	2	A	1
5	4	A	4	B	0
F	0.90		2.46		
MG:	4		3		1

Nota: *= Significativo; NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P<0.01); Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas; MG = Media general; F = Fisher.

Figura 4

Promedios para grados de severidad (GS).



La efectividad de las cuatro combinaciones de fungicidas para el control de monilla en cacao, en los grados de severidad (GS), se determinaron diferencias no significativas antes de la aplicación con un promedio general de 4 grados y significativas después de la aplicación registrando un promedio general de 3 grados.

Antes de la aplicación, el T1, T2, y T5, alcanzarón el mayor promedio de grados de severidad con 4, seguido por los tratamientos T3 y T4 con 3, después de la aplicación de los fungicidas el T5 mantuvo un alto promedio de grados de severidad con 4, seguido de los tratamientos: T1, T2 y T3 con 3, mientras que el tratamiento T4 registró el menor promedio, con 2 grados.

Estos resultados indican que las combinaciones de funguicidas permitió la disminución considerable con un grado de severidad en el tratamiento T4 presentando un mayor control en comparación con los demas tratamientos.

Los grados de severidad en monilla se refieren a la clasificación de la intensidad del daño causado por la enfermedad de la monilla en las plantas de cacao. Esta clasificación se basa generalmente en la observación visual de los síntomas presentes en las mazorcas (INIAP, 2022).

4.1.5 Porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF)

Tabla 5

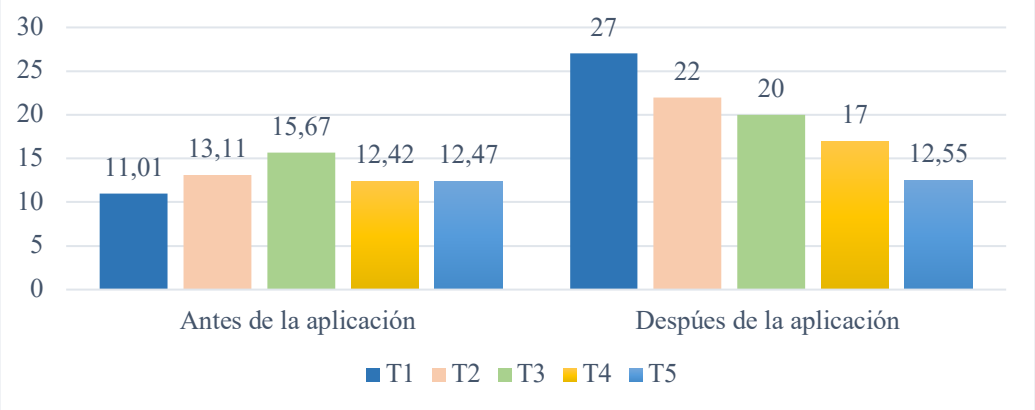
Resultados de los análisis estadísticos para el porcentaje de efectividad de los fungicidas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	Antes de la aplicación (Ns)		Después de la aplicación (**)		% Incremento
Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Promedio
1	11.01	A	27	A	145.23 %
2	13.11	A	22	AB	67.81 %
3	15.67	A	20	AB	27.63 %
4	12.42	A	17	AB	36.88 %
5	12.47	A	12.55	B	0.64 %
F	0.50		2.47		
MG:	12.94		19.71		52.31 %

Nota: **= Altamente significativo; NS = No existen diferencias estadísticamente significativas (P<0.01); Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas; MG = Media general; F = Fisher.

Figura 5

Promedios para el porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF).



La efectividad de las cuatro combinaciones de fungicidas para el control de monilla en cacao, en el porcentajde de efectividad de los fungicidas (PEF), se determinaron diferencias no significativas antes de la aplicación con un promedio general de 12.94 % y altamente significativas después de la aplicación registrando un promedio general de 19.71 %, la efectividad promedio fue de un 6.77%.

Antes de la aplicación, el T3 alcanzó el mayor promedio con 15.67%, mientras que el tratamiento T2 con 13.11% , seguido por los tratamientos T4 y T5 con 12.47 %, después de la aplicación de los fungicidas el T5 mantuvo la menor efectividad con 12.55%, seguido del tratamiento T4 con 17%, mientras que el tratamiento T3 con 20%, y el T2 con 22 %, la mayor efectividad correspondió al tratamiento T1, con 27%.

Estos resultados indican claramente una mejora considerable en los tratamientos evaluados, destacando especialmente el tratamiento T1. Se observó que la efectividad de este tratamiento aumentó significativamente, con un promedio del 145.23 % de incremento de efectividad durante la aplicación de los fungicidas.

El porcentaje de efectividad de los fungicidas se refiere a la medida de cuánto han contribuido estos productos a reducir la incidencia o severidad de una enfermedad fúngica. Se calcula restando la enfermedad antes del tratamiento menos después del tratamiento (INIAP, 2019).

4.1.6 Número de mazorcas cosechadas (NMC)

Tabla 6

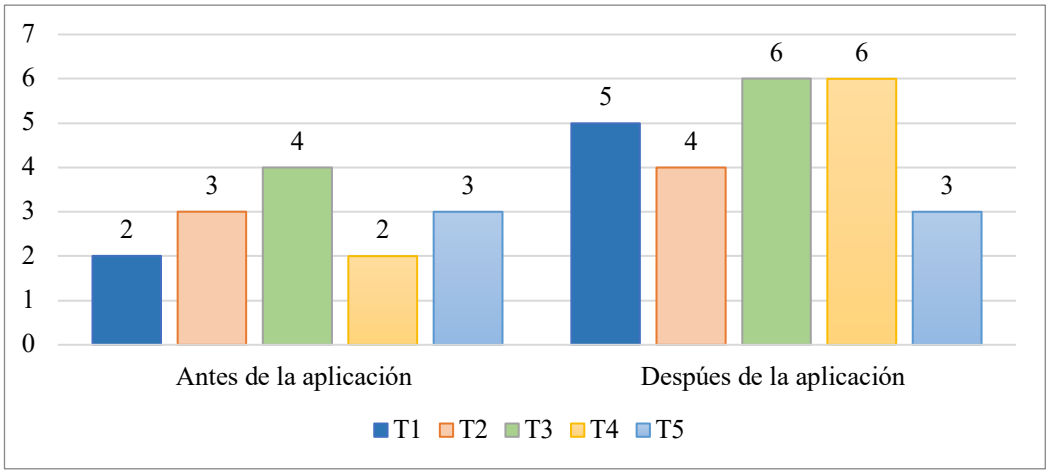
Resultados de los análisis estadísticos para el número de mazorcas cosechadas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		% Incremento
Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Promedios
1	2	B	5	ABC	150 %
2	3	AB	4	BC	33.33 %
3	4	A	6	AB	50 %
4	2	AB	6	A	200 %
5	3	AB	3	C	0 %
F	3.41		5.93		
MG:	3		5		66.67 %

Nota: **= Altamente significativo;(P<0.01); Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas; MG = Media general; F = Fisher.

Figura 6

Promedios para el número de mazorcas cosechadas (NMC)



Para el número de mazorcas cosechadas (NMC), se determinaron diferencias altamente significativas antes y después de la aplicación registrando un promedio general de 3 mazorcas cosechadas antes de la aplicación, y 5 mazorcas después de la aplicación de los fungicidas.

Antes de la aplicación, el T3 alcanzó el mayor de mazorcas cosechadas con 4, mientras que los tratamientos T2 y T5 con 3, seguido por los tratamientos T1 y T4 con 2, después de la aplicación de los fungicidas los tratamientos T3 y T4 obtuvieron la mayor cantidad de mazorcas cosechadas con 6, seguido del tratamiento T1 con 5, mientras que el tratamiento T2 con 4, el menor promedio se registró en el T5 con 3 mazorcas cosechadas.

Después de la aplicación de los fungicidas, se observaron cambios significativos en la cantidad de mazorcas cosechadas en los diferentes tratamientos. En este caso, el tratamiento T4 experimento un aumento notable en la cantidad de mazorcas cosechadas en un 200 %. Esto sugiere una mejora en la productividad después de la aplicación de los fungicidas en este tratamiento.

El cacao es sensible a condiciones ambientales, de temperatura, humedad y luz solar, al existir una buena combinación de fungicidas reduce la incidencia de monilla y va existir una mayor cantidad de mazorcas cosechadas (Diaz, 2018).

4.1.7 Largo de fruto (LF)

Tabla 7

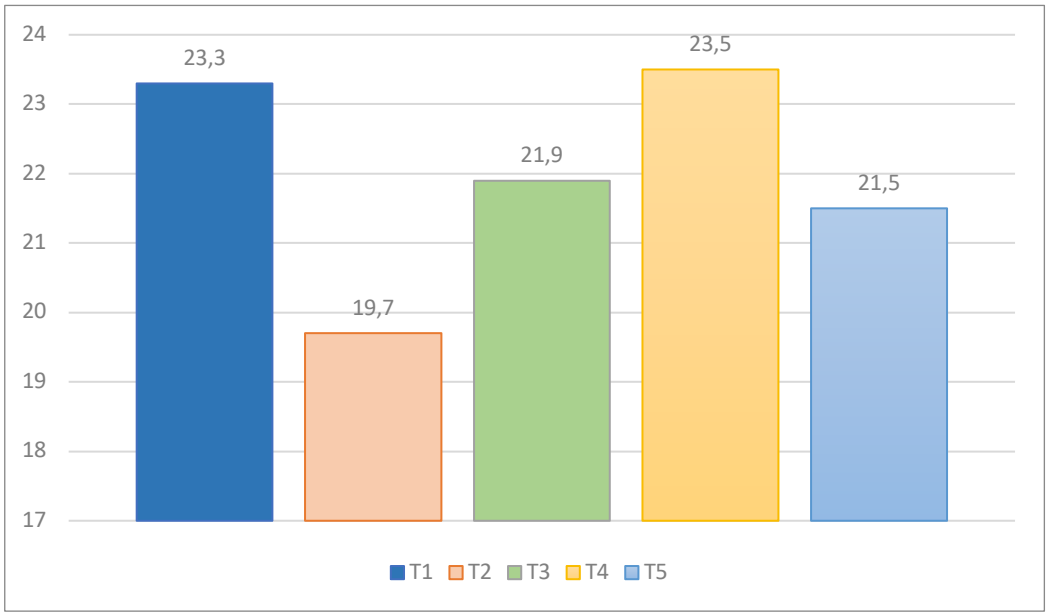
Resultados de los análisis estadísticos para el largo del fruto a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	Después de la aplicación (**)	
Nº.	**Promedios**	**Rango**
1	23.30	A
2	19.70	B
3	21.90	AB
4	23.50	A
5	21.50	AB
F	5.13	
MG:	21.98	

Nota: **= Altamente significativo;(P<0.01); Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas; MG = Media general; F = Fisher.

Figura 7

Promedios para el largo del fruto (LF).



En cuanto al largo del fruto (LF), se determinaron diferencias altamente significativas después de la aplicación de los fungicidas registrando un promedio general de 21.98 cm de largo del fruto.

Con la prueba de Tukey al 5%, el T4 mantuvo el mayor tamaño del fruto con 23.50 cm, seguido del tratamiento T1 con 23.3 cm, mientras que los tratamiento T3 y T5 con 21.5 cm, el menor largo del fruto se registró en el T2 con 19.70 cm.

Estos resultados indican que el T4 alcanzó un mayor tamaño del fruto, lo que sugiere una mejora notable en comparación con los demás tratamientos.

Ciertos fungicidas han demostrado tener un impacto considerable en el rendimiento del cacao, específicamente en lo que respecta a la longitud de las mazorcas. Esta mejora en la longitud se traduce en un mejor desarrollo de las mazorcas, lo que les permite albergar más semillas. Esto resalta la importancia de la protección que proporcionan los fungicidas, no solo en términos de controlar enfermedades sino también en mejorar la calidad y el rendimiento del cultivo de cacao (Villena, 2021).

4.1.8 Diámetro de mazorca (DM)

Tabla 8

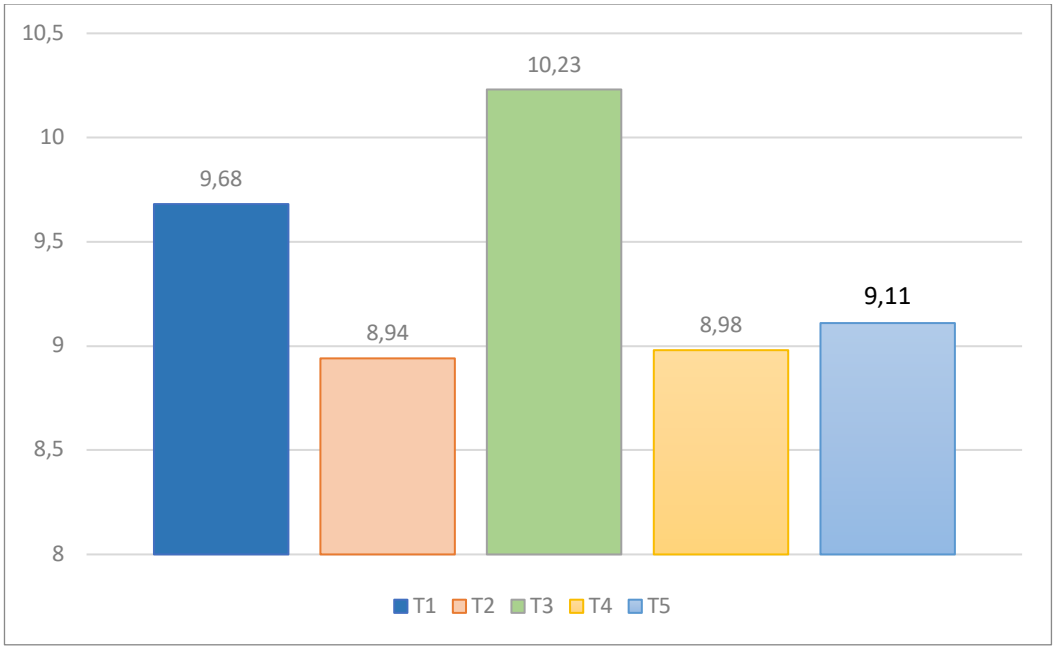
Resultados de los análisis estadísticos para el diámetro de la mazorca a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas

Tratamientos	**Después de la aplicación (**)**	
Nº.	**Promedios**	**Rango**
1	9.68	AB
2	8.94	B
3	10.23	A
4	8.98	B
5	9.11	AB
F	3.65	
MG:	9.39	

Nota: **= Altamente significativo;(P<0.01); Letras iguales indican que las diferencias estadísticas no son significativas; MG = Media general; F = Fisher.

Figura 8

Promedios para el diámetro de la mazorca (DM)



En cuanto al diámetro de la mazorca (DM), se determinaron diferencias altamente significativas, registrando un promedio general de 9.39 cm diámetro después de la aplicación de fungicidas

Con la prueba de Tukey al 5%, el T3 mantuvo el mayor tamaño del fruto con 10.23 cm, seguido del tratamiento T1 con 9.68 cm, mientras que el tratamiento T5 con 9.11 cm, el menor diámetro de la mazorca se registró en los tratamientos T2 y T4 con 8.94 cm

Estos resultados indican que el T3 alcanzó un mayor diámetro de la mazorca, lo que sugiere una mejora notable en comparación con los demás tratamientos antes y después de la aplicación de los fungicidas.

El diámetro de las mazorcas está influenciado por aspectos como la genética específica del material, condiciones de cultivo, gestión del suelo y agua, así como la presencia de plagas y enfermedades (Arévalo, 2019).

4.1.9 Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 9

Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de la variable independiente (Xs) que tuvieron una estrechez significativa sobre el porcentaje de efectividad de los fungicidas (variable dependiente Y).

Variables independientes (Xs) componentes porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF).	**Coeficiente de correlación (r)**	**Coeficiente de regresión (b)**	**Coeficiente de determinación (R^2) %**
Número de mazorcas cosechadas (NMC)	0.60 **	2.21	47.49 %

Nota descripción de la nomenclatura: **= Altamente significativo

Coeficiente de correlación (r)

En esta investigación, se observó que, dentro de los componentes porcentaje de efectividad de los fungicidas, existieron correlaciones significativas y positivas en las variables: y número de mazorcas cosechadas (NMC) (Tabla 9).

Coeficiente de regresión (b)

La variable que incremento el porcentaje de efectividad de los fungicidas fue: número de mazorcas cosechadas con 2.21 (Tabla N° 9).

Coeficiente de determinación (R^2)

El mayor incremento en el porcentaje de efectividad de los fungicidas, se obtuvo en la variable número de mazorcas cosechadas con un valor de coeficiente de (R^2) de 47.49%, esto quiere decir que 47.49% de incremento, en la efectividad de los fungicidas se debe, al número de mazorcas cosechadas (Tabla 9).

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo a los resultados estadísticos obtenidos en la presente investigación, se pudo evidenciar que existió en el mayor número de variables diferencias estadísticas altamente significativas a nivel de tratamientos, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, determinando que la eficiencia en el control de monilla en el cultivo de cacao depende de la combinación de funguicidas empleados en la zona agroecológica en estudio.

CAPÍTULO V

5.1. CONCLUSIONES

- Se observó que al aplicar la combinación de funguicida en el tratamiento T1 (2.5 Kg/ha fosetyl aluminium + 0.75 L/ha de chlorothalonil), existió una reducción considerable en la variable, incidencia de monilla con 54.54 % y una disminución de 1 grado de severidad, el mismo tratamiento presenta el mayor porcentaje de efectividad de fungicidas con un promedio del 145.23 % de incremento de efectividad llegando a tener la mayor cantidad de mazorcas sanas durante la investigación.

- De acuerdo a los resultados obtenidos el tratamiento T2 (2.5 Kg/ha mancozeb + Kg/ha de fosetyl aluminium) registró el menor promedio, con solo una mazorca afectada por monilla despúes de la aplicación de los fungicidas, llegando a presentar la mayor efectividad en este tratamiento, la reducción de la infestación de la enfermedad fue de un 66.66%.

- En este ensayo, después de aplicar los fungicidas, los tratamientos T1 y T3 mantiene la mayor cantidad de mazorcas sanas con un porcentaje de incremento del 100 a 140%, debido a la combinación de ingredientes activos de los fungicidas utilizados en estos tratamientos.

- De acuerdo a los resultados obtenidos después de la aplicación de los fungicidas, se observaron cambios significativos en la cantidad de mazorcas cosechadas en los tratamientos T1 y T2 experimentando un aumento notable de un 150 % en la cantidad de mazorcas cosechadas después de la aplicación de los fungicidas.

- Se determinó que dentro de los componentes que constituyeron, al porcentaje de efectividad de fungicidas, existieron correlaciones significativas. En la variable: número de mazorcas cosechadas.

5.2. RECOMENDACIONES

- Considerar la combinación de fungicidas utilizadas en los tratamientos T1 (2.5 Kg/ha fosetyl aluminium + 0.75 L/ha de chlorothalonil) y T2 (2.5 Kg/ha mancozeb + Kg/ha de fosetyl aluminium), como una opción preferencial para el control efectivo de la monilla.

- Se recomienda la combinación de ingredientes activos de los tratamientos T1 y T3 en futuras aplicaciones de fungicidas e investigaciones en diferentes altitudes a niveles de fincas.

- Este incremento en el número de mazorcas cosechadas en los T1 y T2 sugiere planificar futuras aplicaciones de fungicidas, considerando la relación entre la protección de las mazorcas y el aumento de las mazorcas sanas para maximizar los beneficios agrícolas.

BIBLIOGRAFÍA

Arévalo, A. (2019). Evaluación de cuatro métodos de polinización artificial en cacao (*Theobroma cacao* L.). Costa Rica: IICA, San José (Costa Rica). Obtenido de Evaluación de cuatro métodos de polinización artificial en cacao (*Theobroma cacao* L.). https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/1922

Barrón, Y. (2018). INIFAP. Obtenido de Metodología adaptada para la formación de híbridos F1 de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Tabasco : https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/900

Cabrera, V. (2018). Conozca y combata la monilla en cacao. Manejo de la moniliasis del cacao (*Moniliophthora roreri*). Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 9(2), 37-43. Epub 00 de agosto de 2022.

Cente, 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. Obtenido de Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga: http://repositorio.unsch.edu. pe/bitstream/ UNSCH/3528/1/TESIS%20AF05_Cce.pdf

Chávez, J. (2019). caracterización cultural, patogénica y sensibilidad in vitro DE Phytophthora spp. asociado a enfermedades de mazorca de cacao (*Theobroma cacao* L). Obtenido de ESPAMMFL: https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1337/1/TTA10D.pdf

Diaz, E. (2018). Universidad Nacional Autonóma de Nicaragua, Managua Facultad Regional Multidisciplinaria. Obtenido de Conozca y combata monilla: https://canacacao.org/wp-content/uploads/Moniliasis-IPADE-Nicaragua.pdf

Dorantes. (2019). Diversidad genética de cacao *Theobroma cacao* L. con marcadores moleculares microsatélites. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: https://repositorio.unal.edu.co/ bitstream/handle/ unal/75268/7211504.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Elizalde, K. (2023). Repositorios UEB. Obtenido de determinación de la eficiencia agronómica del cultivo de cacao ccn 51 (*Theobroma cacao*), bajo la aplicación de cuatro fertilizantes foliares en el cantón Caluma, Provincia Bolívar.: https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/ 123456789/6298/1/17-10-2023%20tesis%20lista.pdf

Gaibor, A. (2018). El cultivo del cacao . Obtenido de http://canales.hoy.es/canalagro/datos/herbaceos/industriales/cacao.htm

INIAP. (2022). Estación Experimental Litoral Sur. Obtenido de Potencial genético de los materiales de cacao del INIAP.: https://www.worldcocoafoundation.org/wp-content/uploads/files_mf/14 73869418FieldTripJ.Quiros.pdf

INIAP. (2019). Podemos combatir la escoba de bruja del cacao. Scielo, 18. Obtenido de La polinización en los sistemas de producción agrícola: revisión sistemática de la literatura : https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292016000300008

Lamilla, A. (2022). Universidad Técnica De Babahoyo. Obtenido de Control químico de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.), en Ecuador: http://dspace.utb.edu.ec /bitstream/handle/49000/13087/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000409.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Meteobox. (2022). Meteobox. Obtenido de Tiempo San Carlos, Los Ríos: https://meteobox.es/ecuador/san-carlos-3/

Meza, G. (2018). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de Sistema de reproducción sexual y morfología floral de cinclo clones de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional y dos Trinitarios en la finca

experimental la represa: https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/4674/1/T-UTEQ-210.PDF

Moreno, D. (2020). Universidad de Investigación Avaladora. Obtenido de Monilla delcacao:https://agrota.com.ec/monilia-del-cacao-en-ecuador/#:~:text=La%20MONILIA%20es%20una%20enfermedad,zonas%20tropicales%20h%C3%BAmedas%20del%20Ecuador.

MPCEIP. (2022). Boletín Productivo Zona 6. Obtenido de Ministerio de Producción, Comercio Exterior, Inversiones y Pesca: https://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2022/11/Boletin-Productivo-Zona-6.pdf

NEDEAGRO. (2023). KUPPER. Obtenido de Ficha Ténica : https://nederagro.com/wp-content/uploads/2020/03/Kupper.pdf

Orellana, E. (2019). MAG. Obtenido de Requerimientos hidricos del cultivo: https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658cacao.pdf

Pallazhco, R. (2021). Universidad Agraria Del Ecuador. Obtenido de analisis espacial de la moniliasis en el cultivo de cacao en tres zonas de la provincia del Guaya: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PALLAZHCO%20MONTA%C3%91O%20RUBEN%20DARIO.pdf

Quevedo, L. (2020). Clasificacion taxonomica del cacao. Obtenido de UTB: http://repositorio.utmachala. edu.ec/bitstream/48 000/16142/ 1/ttuaca-2020-ia-de00025.pdf

Ríos, D. (2018). Universidad Católica del Ecuador. Obtenido de Descripción de la diversidad entomológica asociada a la flor de Theobroma cacao: http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8660/MONOGRAFIA%20POLINIZADORES%20DEL%20CACAO.pdf;sequence=1

Sanchéz, L. (2021). Control químico y cultural de la moniliasis (*Moniliophthora roreri Cif & Par*) del cacao (*Theobroma cacao* L) en el estado Barinas. . Obtenido de Scielo: https://ve.scielo.org/scielo.php? script=sci_arttext&pid=S0378-78182003000200007

Sotomayor, H. (2019). INIAP. Obtenido de Efecto de fungicidas sistémicos en el control de la moniliasis del cacao : https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3816

Tapia, L. (2021). Universidad Nacional. Obtenido de estudio del proceso de infección de Moniliophthora roreri EN FRUTOS DE CACAO (*Theobroma cacao*), En La Provincia De Utcubamba - Región Amazonas: https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.140772514/Alejandria%20Tapia%20Lisseth.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Villena, O. (2021). Origen del cacao. Obtenido de Cacao móvil: https://cacaomovil.com/site/guide/el-cacao-en-sistemas-agroforestales-df638640-b491-4be2-a0e0-479d7b616e5f/9/cual-es-el-origen-del-cacao

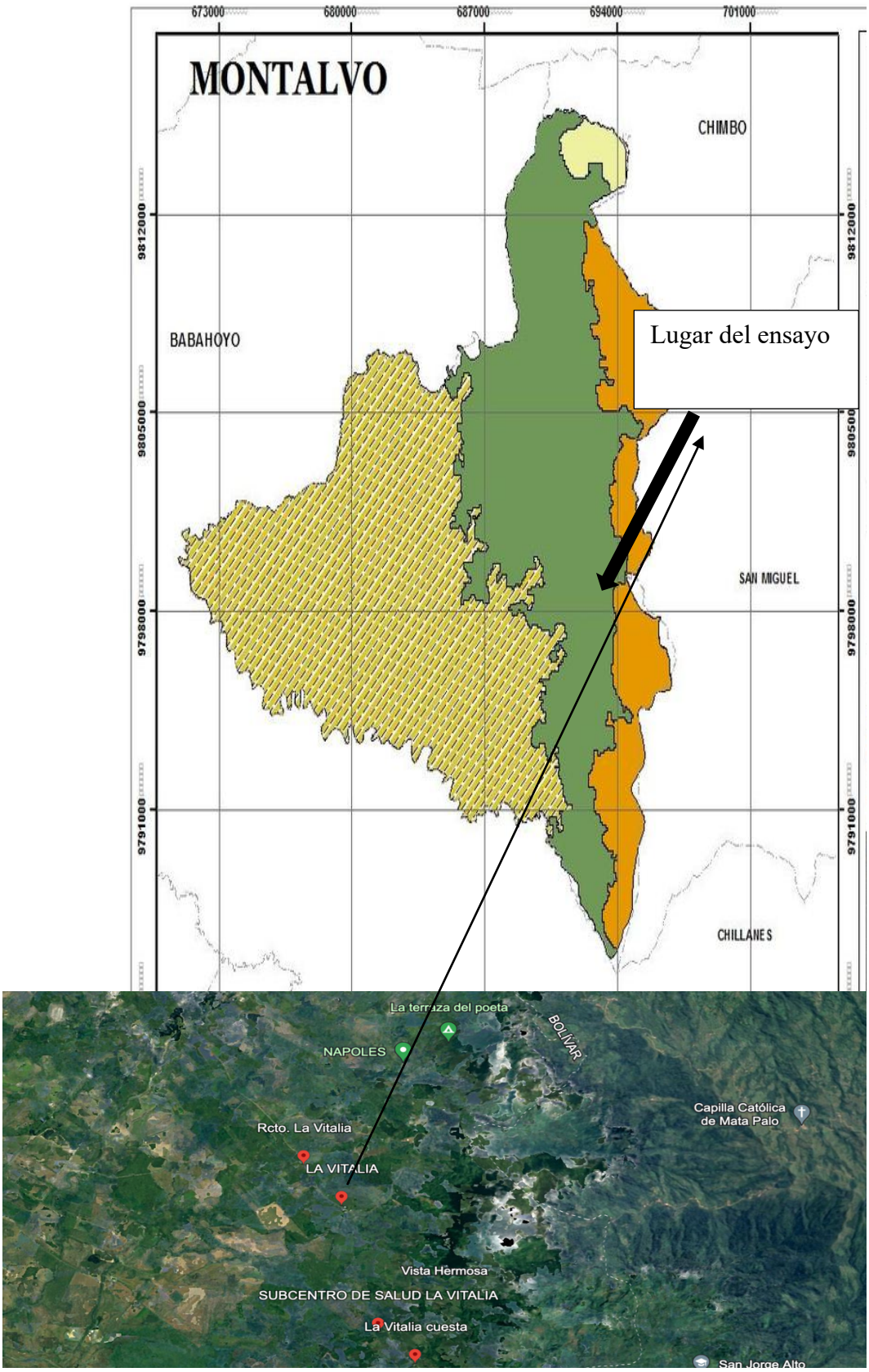
Zambrano, M. (2018). Dirección del centro nacional de referencia fitosanitaria. Obtenido de Ficha Técnica de Escoba bruja del cacao: https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/ContenidoPublico/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Escoba%20bruja%20del%20cacao.pdf

Zambrano, J. (2023). Ficha Tecnica del producto formulado. Obtenido de Ingrediente activo: https://agripac.com.ec/wp-content/u ploads/2020/11/PHOS-AL_FT.pdf

Zafeagro. (2021). FITOCAP-WP-FICHA-TECNICA. Obtenido de Chlorothalonil: http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/fi cha_tecnica/bravo-_ficha_tecnica_RtJTU1l.pdf

Anexos

Anexo 1. Mapa de la ubicación del ensayo.



Anexo 2. Croquis del ensayo

TRATAMIENTOS

T2

2.5 Kg/ha mancozeb + 2.5 Kg/ha de fosetyl aluminium.

T3

0.75 L/ha chlorothalonil + 2.5 Kg/ha mancozeb

T4

0.75 L/ha de sulfato de cobre pentahidratado + 2.5 Kg/ha de fosetyl aluminium.

T1

2.5 Kg/ha fosetyl aluminium + 0.75 L/ha de chlorothalonil

T5

Testigo

Anexo 3.- Base de datos de las variables evaluadas.

Número de mazorcas sanas (NMS)										
Antes de la aplicación						A los 2 meses de la aplicación				
No.	T1	T2	T3	T4	T5	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
1	3	2	8	5	5	16	12	11	18	2
2	10	15	3	10	1	18	5	13	10	6
3	11	12	5	6	3	12	11	15	16	9
4	11	22	10	2	0	13	5	10	14	0
5	10	7	0	1	8	16	10	10	11	5
6	8	16	3	1	8	12	16	13	17	8
7	3	22	5	11	4	16	18	15	11	4
8	2	9	9	0	7	14	21	9	9	2
9	10	0	0	7	6	13	12	10	7	6
10	4	8	7	17	7	8	15	17	10	7
$\sum =$	72	113	50	60	49	138	125	123	123	49
$\mu =$	7	11	5	6	5	14	13	12	12	5

Número de mazorcas con monilla (NMM)										
Antes de la aplicación						A los 2 meses de la aplicación				
No.	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
1	3	3	1	2	3	2	1	1	2	4
2	4	3	2	1	3	1	2	1	1	2
3	3	5	4	2	3	1	1	2	1	2
4	3	2	3	2	4	2	1	1	2	3
5	5	2	2	2	3	3	2	2	1	3
6	3	3	4	2	4	1	1	1	2	2
7	3	3	2	4	5	2	1	2	2	5
8	3	2	2	3	4	1	1	1	1	2
9	4	2	2	2	3	1	2	1	1	5
10	2	5	3	5	2	1	1	1	2	3
$\sum =$	33	30	25	25	34	15	13	13	15	31
$\mu =$	3	3	3	3	3	2	1	1	2	3

Incidencia de monilla en mazorca (IMM)										
Antes de la aplicación						A los 2 meses de la aplicación				
No.	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
1	30	30	10	20	30	20	10	10	20	40
2	40	30	20	10	30	10	20	10	10	20
3	30	50	40	20	30	10	10	20	10	20
4	30	20	30	20	40	20	10	10	20	30
5	50	20	20	20	30	30	20	20	10	30
6	30	30	40	20	40	10	10	10	20	20
7	30	30	20	40	50	20	10	20	20	50
8	30	20	20	30	40	10	10	10	10	20
9	40	20	20	20	30	10	20	10	10	50
10	20	50	30	50	20	10	10	10	20	30
$\sum$ =	330	300	250	250	340	150	130	130	150	310
μ =	33	30	25	25	34	15	13	13	15	31

Grado de severidad (GS)										
Antes de la aplicación						A los 2 meses de la aplicación				
No.	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
1	5	2	5	3	5	0	1	3	4	5
2	2	3	3	1	5	2	1	1	1	2
3	2	4	1	3	4	1	2	2	3	4
4	3	3	3	3	3	5	2	3	2	3
5	5	4	2	3	4	4	4	4	1	2
6	4	5	1	2	3	2	3	2	2	5
7	2	2	4	3	4	4	3	4	2	5
8	5	3	1	5	2	5	2	1	2	2
9	4	5	5	2	5	3	5	2	4	5
10	3	4	5	5	4	2	4	3	2	4
$\sum$ =	35	35	30	30	39	28	27	25	23	37
μ =	4	4	3	3	4	3	3	3	2	4

Porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF)										
Antes de la aplicación						A los 2 meses de la aplicación				
No.	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	T1	T2	T3	T4	T5
1	16.7	6.7	50.0	15.0	16.7	0	10	30	20	12.5
2	5.0	10.0	15.0	10.0	16.7	20	5	10	10	10
3	6.7	8.0	2.5	15.0	13.3	10	20	10	30	20
4	10.0	15.0	10.0	15.0	7.5	50	15	30	10	10
5	10.0	20.0	10.0	15.0	13.3	40	20	20	10	6.7
6	13.3	16.7	2.5	10.0	7.5	20	30	20	10	25
7	6.7	6.7	20.0	7.5	8.0	30	30	20	10	8
8	16.7	15.0	5.0	16.7	5.0	50	20	10	20	10
9	10.0	25.0	25.0	10.0	16.7	30	30	20	40	10
10	15.0	8.0	16.7	10.0	20.0	20	40	30	10	13.3
Σ =	110.0	131.0	156.7	124.2	124.7	270	220	200	170	113
μ =	11.01	13.11	15.67	12.42	12.47	27	22	20	17	12.55

Número de mazorcas cosechadas (NMC)										
Antes de la aplicación						A los 2 meses de la aplicación				
No.	T1	T2	T3	T4	T5	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
1	1	1	6	1	2	7	2	8	6	4
2	1	3	2	3	1	6	5	7	5	1
3	1	1	1	1	2	5	2	9	6	2
4	3	3	1	5	2	4	3	3	9	4
5	1	5	5	1	5	3	2	8	8	2
6	3	5	7	2	1	3	3	2	5	5
7	1	6	4	2	3	3	4	9	6	2
8	1	1	6	1	5	5	7	5	6	3
9	1	4	3	1	6	7	8	5	5	4
10	2	4	3	2	7	3	3	4	7	2
Σ =	15	33	38	19	34	46	39	60	63	29
μ =	2	3	4	2	3	5	4	6	6	3

Largo de fruto (LF)						Diámetro de la mazorca (DM)				
A los 2 meses de la aplicación						A los 2 meses de la aplicación				
No.	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**
1	22	20	19	21	23	10	11.6	12.3	9.4	8.3
2	22	17	22	22	20	8.7	7.6	11.5	7.5	9.4
3	23	22	25	23	25	9.1	10	9.2	9.6	9.1
4	25	23	23	25	21	8.5	8.5	10.1	9.3	9
5	24	20	22	23	18	10.5	8.2	10.1	8.2	7.9
6	18	18	25	25	24	9.4	8.1	9	9.7	10
7	25	22	22	24	21	10.1	9.2	10.2	9.4	9.4
8	24	18	20	25	23	11	8.3	9.4	8.3	10.1
9	27	20	23	22	19	10.3	9.4	10.2	8.8	8.1
10	23	17	18	25	21	9.2	8.5	10.3	9.6	9.8
∑ =	233	197	219	235	215	96,8	89,4	102,3	89,8	91,1
μ =	23	20	22	24	22	10	9	10	9	9

Anexo 4.- Fotografías

Distribución de la unidad experimental



Identificación de plantas evaluadas





Control de maleza



Poda





Control de plagas





Aplicación de las combinaciones de funguicidas





Cosecha





Visita de campo





TOMA DE DATOS (VARIABLES RESPUESTAS)

Incidencia de monilla en planta (IMP)




Incidencia de monilla en mazorca (IMM)




Número de mazorcas con monilla (NMM)




Número de mazorcas sanas (NMS)





Largo de fruto (LF)





Diámetro de mazorca (DM)



Número de mazorcas cosechadas (NMC)





Anexo 5.- Glosario de términos técnicos

Combinación fungicida: Mezcla de dos o más agentes fungicidas con el objetivo de mejorar la eficacia y reducir la resistencia.

Eficiencia fungicida: Medida de la capacidad de los fungicidas para reducir la incidencia y severidad de la Monilia

Evaluación de efectividad: Proceso sistemático para medir el impacto y la eficacia de un tratamiento fungicida en el control de la monilla.

Fungicida: Sustancia química utilizada para prevenir, mitigar o erradicar el crecimiento de hongos patógenos, como Moniliophthora roreri.

Índices de daño: Evaluación de los efectos de la infección de Monilla en la salud de las plantas y la producción.

Muestreo aleatorio: Selección de muestras de manera no sesgada para obtener datos representativos.

Patógeno del cacao: Hongo que causa la enfermedad conocida como moniliasis, afectando los frutos del cacao y reduciendo la calidad de la cosecha.

Patógeno: Organismo que causa enfermedades, en este contexto, el hongo Moniliophthora roreri

Rendimiento del cacao: Medida de la cantidad y calidad de los granos de cacao producidos por las plantas.

Resistencia fúngica: Capacidad de un hongo para resistir los efectos de un fungicida.

Sensibilidad: Grado de respuesta de la Monilia a las sustancias fungicidas utilizadas.

Sinergia fungicida: Interacción positiva entre dos o más fungicidas que resulta en un efecto conjunto mayor que la suma de los efectos individuales.