



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR

**SISTEMA DE POSTGRADO UNIVERSIDAD AGRARIA DEL
ECUADOR**

PROGRAMA DE MAESTRÍA SANIDAD VEGETAL

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

**EFICIENCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS ORGÁNICOS
SOBRE *Moniliophthora roreri* EN CACAO (*Theobroma cacao*
L.) CCN-51 EN DOS ZONAS**

ING. MARLON GABRIEL MACÍAS CASTILLO

GUAYAQUIL, ECUADOR

2022

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR SISTEMA DE POSTGRADO

CERTIFICACIÓN

El suscrito, Docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de director **CERTIFICO QUE:** he revisado el Trabajo de Titulación, denominada: **EFICIENCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS ORGÁNICOS SOBRE *Moniliophthora roreri* EN CACAO (*Theobroma cacao L.*) CCN-51 EN DOS ZONAS;** el mismo que ha sido elaborado y presentado por la estudiante, **Ing. Macias Marlon Gabriel;** quien cumple con los requisitos técnicos y legales exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador para este tipo de estudios.

Atentamente,

Ing. Paulo Centanaro Quiroz, MSc.

Guayaquil, 26 de mayo del 2022

**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
SISTEMA DE POSTGRADO**

TEMA

**EFICIENCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS ORGÁNICOS SOBRE
Moniliophthora roreri EN CACAO (Theobroma cacao L.) CCN-51 EN DOS
ZONAS**

AUTOR

ING. MARLON GABRIEL MACÍAS CASTILLO

TRABAJO DE TITULACIÓN

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

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

**Ing. David Macías Hernández. MSc.
PRESIDENTE**

**Ing. Pedro Andrade Alvarado. MSc
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**Ing. Alex Castro García. MSc
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**Ing. Paulo Centanaro Quiroz, MSc.
EXAMINADOR SUPLENTE**

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme esta hermosa oportunidad de ponerme al servicio de los demás a través de la agronomía, siendo motor de desarrollo del país.

A mis padres, por forjarme día a día hacia la vida profesional demostrando apoyo y cariño constante.

A la Universidad Agraria del Ecuador, por brindarme culminar mis estudios en esta prestigiosa institución.

A mi tutor de tesis, por orientarme la ejecución de la presente investigación en el sistema de postgrado dentro de la Universidad Agraria del Ecuador

DEDICATORIA

Con todo mi amor a Dios, por guiarme y brindarme conocimientos para poder culminar el presente trabajo de investigación experimental, por derramar su bendición sobre mí.

A mi familia, por su apoyo y confianza brindada en la ejecución de esta investigación, por estar conmigo en las buenas y en las malas.

A los docentes, quienes entregaron sus sabios conocimientos para formarme y enfrentar a los desafíos de vida y expresar mi profesionalismo.

RESPONSABILIDAD

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

Ing. Marlon Gabriel Macías Castillo

C. I. 1205487687

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en dos zonas, la primera en la hacienda “Nueva Esperanza” ubicada en el cantón Quinsaloma, provincia de Los Ríos, el segundo lugar es la finca “La Libertad” dentro de la parroquia San Luis de Pambil, cantón Guaranda, provincia de Bolívar. El objetivo fue evaluar la eficacia del uso de fungicidas orgánicos en base a su interacción con diferentes dosis sobre *Moniliophthora roreri* en el cultivo de cacao CCN-51 en las zonas descritas anteriormente. Para las comparaciones de las medias el análisis de anova de un factor, a un nivel de confianza del 95% de probabilidad, los tratamientos evaluados fueron: T1 (sulfato de cobre pentahidratado), T2 (Azufre), T3 (Trichoderma harzianum). Tuvo mejor resultado en la variable porcentaje de incidencia de moliniasis con 9, y 0,06 mientras que la variable porcentaje de severidad de moniliasis, el tratamiento T1 (Sulfato de cobre pentahidratado+ Poda.) presentó un porcentaje de severidad 10,25 y 0,09 el tratamiento T3 (Trichoderma h. 4.32 g + Poda) presentó el mayor peso de almendra con 212,07 g, en el rendimiento el tratamiento T1 (Sulfato de cobre pentahidratado+ Poda.) con 210,20 kg, con el análisis económico se logró obtener buenos resultados en la relación beneficio costo con el tratamiento T3 (Trichoderma h. 10 g) que presenta mejor rendimiento entre \$1.15 y \$1.33 en las dos zonas.

Palabras claves: eficiencia, fungicidas, moniliasis, severidad, trichoderma.

Abstract

The present research work was carried out in two areas, the first in the "Nueva Esperanza" farm located in the Quinsaloma canton, province of Los Ríos, the second place is the "La Libertad" farm within the San Luis de Pambil parish, Guaranda canton, Bolívar province. The objective was to evaluate the efficacy of the use of organic fungicides based on their interaction with different doses on *Moniliophthora roreri* in the CCN-51 cocoa crop in the areas described above. For the comparisons of the means the anova analysis of u factor, at a confidence level of 95% probability, the treatments evaluated were: T1 (copper sulfate pentahydrate), T2 (Sulfur), T3 (*Trichoderma harzianum*). It had better results in the variable percentage of incidence of moliniasis with 9, and 0.06 while the variable percentage of severity of moniliasis, treatment T1 (Copper sulfate pentahydrate + Pruning.) presented a percentage of severity 10.25 and 0, 09 treatment T3 (*Trichoderma h.* 4.32 g + Poda) presented the highest weight of almond with 212.07 g, in the yield treatment T1 (Copper sulfate pentahydrate + Poda.) with 210.20 kg, with the economic analysis it was achieved obtain good results in the cost-benefit relationship with the T3 treatment (*Trichoderma h.* 10g) that presents better performance between \$1.15 and \$1.33 in the two zones.

Keywords: efficiency, fungicides, moniliasis, severity, trichoderma.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	1
Caracterización del tema.....	2
Planteamiento de la situación problemática	3
Justificación e importancia del Estudio.....	4
Delimitación del Problema.....	5
Formulación del Problema	6
Objetivos	6
Objetivo general	6
Objetivo específico	6
Hipótesis o idea a defender.....	6
Aporte teórico o conceptual.....	6
Aplicación práctica	7
CAPÍTULO 1	8
MARCO TEÓRICO	8
1.1. Estado del Arte.....	8
1.2. Bases Científicas y Teóricas de la Temática.....	10
1.2.1. Manejo fitosanitario preventivo de moniliasis (Moniliophthora roreri)	10
1.2.1.1. Moniliasis (Moniliophthora roreri)	10
1.3. Fundamentación Legal.	21
CAPITULO 2	24
ASPECTOS METODOLOGICOS	24
2.1. Metodología.....	24
2.2. Materiales y métodos.....	24
2.2.1 Enfoque de la investigación	24
2.2.1.1. Tipo de investigación.....	24
2.2.1.2. Diseño de investigación	25
2.3. Variables	25
2.3.1. Variables Independientes	25
2.3.2. Variables dependientes	25

2.3.2.1. Incidencia inicial de la enfermedad (%)	25
2.3.2.2. Numero de mazorcas por planta	26
2.3.2.3. Cantidad de frutos enfermos	26
2.3.2.4. Porcentaje de incidencia de la monilia (<i>Moniliophthora roreri</i>)	26
2.3.2.5. Severidad externa	26
2.3.2.6. Rendimiento (kg/ha)	27
2.4. Población y Muestras	28
2.5. Estadística descriptiva e inferencial	28
2.6. Diseño Experimental	28
2.7. Análisis Funcional	29
2.8. Manejo del lote experimental.....	29
2.8.1. Podas	29
2.8.2. Control de malezas	29
2.8.3. Identificación de las parcelas:	30
2.8.4. Aplicación de tratamientos:	30
2.8.5. Cosecha de mazorcas.....	30
2.8.6. Pesaje de almendras.....	30
2.9. Cronograma de actividades.....	30
RESULTADOS	32
Análisis de la eficacia de la mezcla de fungicidas orgánicos del manejo y control de Moniliasis durante la época húmeda en la zona en estudio.	32
Eficiencia de los productos orgánicos	33
Número de mazorcas por planta	34
Severidad externa	35
Peso del grano (g).....	36
Estrategias de control implementada para manejar la enfermedad monilla producida por <i>Moniliophthora roreri</i>	36
Análisis económico de los tratamientos en estudio.	39
Análisis económico por tratamiento en la hacienda Nueva Esperanza del cantón Quinsaloma, provincia de Los Ríos.....	39
Análisis por Hectárea	40

Análisis económico por tratamiento en la hacienda La Libertad, en la parroquia San Luis de Pambil, cantón Guaranda, provincia de Bolívar.....	41
Análisis por Hectárea	42
Comparación de los análisis económicos por tratamientos en las dos zonas de estudios.....	43
DISCUSIÓN	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	46
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES	47
BIBLIOGRAFÍA CITADA	48
ANEXOS	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Coordenadas de la primera zona de estudio.....	5
Tabla 2: Coordenadas de la segunda zona de estudio.	5
Tabla 3: Severidad externa de daños ocasionados por <i>Moniliophthora roreri</i> en cacao	27
Tabla 4: Esquema de Varianza (ANOVA)	28
Tabla 5: Tratamientos del ensayo experimental.....	28
Tabla 6: Porcentaje de incidencia inicial por tratamiento de la hacienda “Nueva Esperanza”	32
Tabla 7: Porcentaje de incidencia inicial por tratamiento de la hacienda “La Libertad”	33
Tabla 8: Valores de las medias de incidencia con las aplicaciones de 0 a 45 días en las Haciendas Nueva Esperanza y La Libertad de <i>Moniliophthora roreri</i> sobre el área de estudio.....	34
Tabla 9: Medias del número de flores en las zonas de estudio de 0 a 45 días. ...	34
Tabla 10: Severidad de monilla en cacao	35
Tabla 11: Media del peso de las mazorcas al finalizar la investigación.....	36
Tabla 12: Análisis económico por tratamiento.....	40
Tabla 13: Análisis económico por hectárea.....	41
Tabla 14: Análisis económico por tratamiento.....	41
Tabla 15: Análisis económico por hectárea.....	42
Tabla 16: Aplicación de los métodos en las diferentes parcelas en Quinsaloma.	59
Tabla 17: Identificación de frutos enfermos en 0 días en Quinsaloma	59
Tabla 18: Identificación de frutos enfermos en 15 días en Quinsaloma	59
Tabla 19: Identificación de frutos enfermos en 30 días en Quinsaloma	60
Tabla 20: Identificación de frutos enfermos en 45 días en Quinsaloma	60
Tabla 21: Aplicación de los métodos en las diferentes parcelas en San Luis.	60
Tabla 22: Identificación de frutos enfermos en 0 días en San Luis.	61
Tabla 23: Identificación de frutos enfermos en 15 días en San Luis	61
Tabla 24: Identificación de frutos enfermos en 30 días en San Luis	61
Tabla 25: Identificación de frutos enfermos en 45 días en San Luis	62
Tabla 26: Análisis de varianza.....	62
Tabla 27: Análisis económico por tratamiento.....	62

Tabla 28: Análisis económico por hectárea en la hacienda nueva esperanza	63
Tabla 29: Análisis económico por tratamiento en la finca la libertad	63
Tabla 30: Análisis económico por hectárea en la finca la libertad	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo de moniliasis causada por <i>Moniliophthora roreri</i>	14
Figura 2: Síntomas externos de moniliasis.....	27
Figura 3: Identificación del área de estudio	54
Figura 4: Aplicación del producto.	54
Figura 5: Aplicación del producto con bomba de mochila	55
Figura 6: Aplicación sobre el cultivo de cacao.....	55
Figura 7: Evaluación de la aplicación del producto.	55
Figura 8: Primera revisión de la aplicación del producto.....	55
Figura 9: Segunda visita a los 15 días de aplicación de los productos.....	56
Figura 10: Evaluación sobre las parcelas.....	56
Figura 11: Identificación de las parcelas en el sector de san Luis.....	57
Figura 12: Análisis de la calidad del fruto antes de la aplicación de los productos	57
Figura 13: Aplicación de los productos en las parcelas de cacao de San Luis ...	57
Figura 14: Fumigación sobre el cultivo con bomba de mochila.	57
Figura 15: Análisis de calidad de los frutos a los 45 días.....	58
Figura 16: Comparación de los frutos entre las parcelas.....	58

INTRODUCCIÓN

El cacao es un producto muy típico en todo el mundo, genera recursos económicos para los ecuatorianos y logra la sustentabilidad para las comunidades. Las familias ecuatorianas se entregan al trabajo de administrar la tierra mediante la siembra de frutos en buen estado. Sin embargo, este cultivo por lo general está en riesgo de sufrir un ataque de hongos patógenos como la moniliasis es un factor que provoca daños en las plantaciones de cacao (Borjas, 2019).

En los últimos años, el cacao CCN-51 ha sido ampliamente aceptado por los agricultores y hay un aumento en las exportaciones, afectando el cacao fino con aroma, las características y propiedades de ambas marcas las hacen competitivas.

Las circunstancias son diferentes porque el mercado global prefiere el cacao fino con aroma por su sabor y aroma delicado, hay una diferencia de costos (Paredes, 2016).

La Moniliasis es una enfermedad causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, impacta el 50% de la producción de cacao dependiendo de las condiciones ambientales, manejo del cultivo y sobre todo los genotipos sembrados sin que los agricultores se den cuenta. Esta enfermedad, es una de las principales enfermedades que afecta al cultivo de cacao, el cual se adapta a diversos ambientes causando grandes pérdidas económicas, los síntomas de este patógeno se caracterizan por presentar machas negras, presente en zonas necróticas y un crecimiento prematuro del fruto; con la proliferación de sus esporas, con tan solo con el rocío de la noche y la madrugada, la espora puede infectar la planta, no es necesario tener una mayor precipitación en días de verano (secano o ausencia de lluvias); sin embargo, en época de precipitación contribuye con el aumento de

producción de este patógeno (Martínez, Bases conceptuales del mecanismo de interacción planta-patógeno (patosistema cacao-monilia), 2019).

El manejo de la enfermedad se realiza tradicionalmente con la integración de prácticas culturales, el uso de variedades tolerantes a la enfermedad y las aplicaciones de fungicidas químicos en los picos de producción y desarrollo del fruto. Entre los biocontroladores más estudiados para el manejo de enfermedades del cacao, los hongos en formulaciones con adherentes, han mostrado un buen potencial de control sobre *M. roleri*, *Phytophthora megakarya* y *Phytophthora palmivora* (Peñaherrera, Cedeño, Solórzano, Cedeño y Terrero, 2020).

Caracterización del tema

El cacao ecuatoriano es de gran interés en el mercado internacional por sus propiedades organolépticas únicas; sin embargo, en algunos países de América, como Ecuador, las pérdidas de rendimiento oscilan entre el 20 y el 80%, principalmente por Moniliasis, causada por el hongo - vector *Moniliophthora roleri*, que afecta el proceso de fructificación, es importante señalar que su propagación es muy rápida y puede penetrar en las plantaciones vecinas (Chanalata, 2018).

Además, el enfoque de control que se requiere para enfermedades ha persistido por el mal manejo de las buenas prácticas agrícolas, siendo esto la base de un buen conocimiento biológico y epidemiológico del patógeno involucrado, esta se debe realizar en el momento oportuno y las condiciones ambientales (húmeda), con la finalidad de reducir las fuentes y el potencial de inóculo de la enfermedad (Onofre, 2019).

El control biológico es una de las técnicas que en la actualidad se ha desarrollado en diferentes épocas ambientales, la cual ha resultado como una solución

sostenible en ese periodo de tiempo, los hallazgos en diversas investigaciones demuestran eficiencia para el control de enfermedades del cacao (Vera, 2018).

Planteamiento de la situación problemática

Entre los diferentes métodos de control empelados para la disminución de enfermedades en el cultivo de cacao se encuentra la implementación de químicos, los cuales causan daños graves al ecosistema y cada uno de sus componentes bióticos (animales y seres humanos), de igual manera altera la composición físico-química de los agentes abióticos como son el suelo, el agua y el aire; trayendo consigo daños irremediables a largo plazo y sobre todo resistencia de los patógenos (Salazar, 2018).

El cultivo de cacao es atacado por el hongo fitopatógeno (*Moniliophthora roreri*) que causa la moniliasis del cacao. La moniliasis ocasiona pérdidas en rendimiento de acuerdo con las condiciones ambientales, el manejo del cultivo, las medidas de control que se apliquen y las variedades cultivadas. En plantaciones ubicadas en zonas húmedas superiores al 80%, variedad Nacional, con poca tecnificación y sin control, es frecuente observar pérdidas superiores al 90%. Sin embargo, en condiciones culturales óptimas de manejo, control y germoplasma mejorado, los daños disminuyen considerablemente; lo cual constituye una alternativa para el desarrollo del cultivo del cacao en áreas infestadas por la enfermedad, conociéndose también que el 45% requiere mano de obra calificada para actividades de mantenimiento del cultivo, y de los fluctuantes precios en el mercado internacional (Chanalata, 2018).

Los efectos de los fungicidas químicos en el control de enfermedades en campo abierto presenten un alto costo y contribuyen a la alteración del medio ambiente;

mientras que los fungicidas biológicos son un mecanismo alternativo eficiente y con conciencia ambiental, ya que no son agresivos con el ecosistema (Armijo, 2019).

La problemática que presenta el sector agrícola cacaotero en el país es la presencia de Moniliasis, en la plantación de cacao, por lo tanto, mediante el presente trabajo de investigación se manifiesta un análisis de la eficiencia de diferentes fungicidas orgánicos sobre la *Moniliophthora roreri* en el CACAO (*Theobroma cacao* L.) CCN-51 EN las dos zonas mencionadas anteriormente.

Justificación e importancia del Estudio

Ecuador uno de los principales productores de cacao a nivel mundial y su cultivo es uno de los principales impulsores de la economía a nivel nacional. Sin embargo, la producción de cacao se ve afectada de manera negativa por enfermedades como la moniliasis, causada por el hongo (*Moniliophthora roreri*). En la actualidad, los mecanismos para identificar los sitios adecuados para este cultivo y las zonas de riesgo de expansión del hongo son insuficientes, debido a que una de las principales amenazas ante estos escenarios es el cambio climático ocasionando variaciones en las distribuciones geográficas potenciales y en las áreas de coexistencia cultivo-patógeno (Armijo, 2019).

Trabajos reportados en el departamento de protección vegetal INIAP cuenta con una colección de agentes de control biológico para cacao, como antagonistas contra *Moniliophthora roreri* seleccionados en ensayos en Ecuador, Perú y Costa Rica; este microorganismo reduce la esporulación del patógeno sobre las mazorcas estableciendo alrededor de cuatro meses sobre los cojinetes florales (Cruz, 2017).

Los métodos de control orgánico utilizados para combatir este patógeno, ayudan a contrarrestar las pérdidas de producción y permiten disminuir los costos, con lo cual se logra aumentar la rentabilidad de los productores; la utilización de estos

productos a largo plazo y el buen manejo, evitan la contaminación del suelo, aire, agua y fauna alrededor de estas plantaciones, contribuyendo en la preservación del medio ambiente. Por este motivo, es necesario implementar un correcto manejo orgánico en el control de enfermedades, para poder obtener mejores beneficios, ya que hay diversas ventajas como un menor nivel de toxicidad, menor costos y protección del medio ambiente (Moreno, 2016).

Delimitación del Problema

La investigación se la realizo durante los meses de época húmeda en dos fincas con diferentes condiciones climáticas y ubicación geográfica, estas se encuentran en una zona que se define como un “bosque húmedo tropical” según la escala de vida HOLDRIGUE. La primera, en la hacienda Nueva Esperanza ubicada en el km 3 vía Quinsaloma – La Ercilia, en la provincia de Los Ríos, tiene una altitud 30 msnm, con una precipitación media que llega a los 2.120 mm y una temperatura que alcanza los 32°C. La humedad relativa media del aire es del 81% y la nubosidad es alta durante casi todo el año.

La segunda, en la finca La libertad, a 7 km del centro de la parroquia San Luis de Pambil, Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar. Su altitud bordea entre los 180 y 2520 msnm, con una precipitación fluvial de 3000 mm anuales, con una humedad relativa del 81% y su temperatura promedio es de 24 grados centígrados.

Tabla 1: Coordenadas de la primera zona de estudio.

Coordenadas de la hacienda “Nueva Esperanza”	
Longitud	Latitud
79°19'36.7"W	1°12'57.9"S

Fuente: Google Earth, 2022

Tabla 2: Coordenadas de la segunda zona de estudio.

Coordenadas de la finca “La libertad”	
Longitud	Latitud
79°16'04.7"W	1°14'43.8"S

Fuente: Google Earth, 2022

Formulación del Problema

¿Con la aplicación de fungicidas orgánicos cuál es la eficacia del control de *Moniliophthora roreri* en combinación con prácticas culturales, tomando como parámetros la incidencia y severidad de la enfermedad durante las épocas húmedas en la zona de Quinsaloma Provincia de los Ríos y San Luis de Pambil Provincia de Bolívar?

Objetivos

Objetivo general

Evaluar la eficacia del uso de fungicidas orgánico en base a su interacción con diferentes dosis sobre *Moniliophthora roreri* en el cultivo de cacao CCN-51 en las zonas de Quinsaloma Prov. de los Ríos y San Luis de Pambil Prov. de Bolívar.

Objetivo específico

- Analizar la eficacia de la mezcla de fungicidas orgánicos del manejo y control de Moniliasis durante la época húmeda en la zona en estudio.
- Establecer las estrategias de control implementada para manejar la enfermedad monilla producida por *Moniliophthora roreri*.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

Hipótesis o idea a defender

La combinación adecuada del control biológico reducirá eficientemente la incidencia de *Moniliophthora roreri* en el cultivo de cacao en las diferentes épocas ambientales como son húmeda, mejorando su producción.

Aporte teórico o conceptual

El cacao como producto agrícola en la sustentabilidad de los pequeños cacaoteros, han combinado los saberes ancestrales con los recientes avances de la ciencia y tecnología, incluyendo la microbiología, biotecnología y la agronomía.

Donde la presente investigación se enfoca en identificar las tecnologías limpias en la producción actual con el cultivo de cacao y proponer un mejor nivel de calidad en el cultivo con alternativas de control en su combinación, creando así la necesidad de un cambio radical para abastecer la demanda alimentaria.

En la actualidad el cultivo de cacao ha marcado pautas en los registros agrícolas para determinar zonas agroecológicas de siembra en base al nivel de producción y productividad, obteniendo respuestas económicas orgánicas avaladas con un sello verde de calidad considerando los diferentes mercados; así no poner en riesgo la seguridad alimentaria, manteniendo los empleos y proteger al medio ambiente.

Aplicación práctica

La elaboración de un control eficaz para *Moniliophthora roreri* en el cultivo de cacao en las diferentes épocas ambientales como son húmedas , facilita a orientarse con información sobre la calidad del producto, con la planificación de contrarrestar deficiencia en la productividad, la competitividad y un desarrollo sustentable, ofreciendo herramientas limpias que faciliten la implementación de las buenas prácticas agrícolas para el cultivo de cacao integrando todo el personal que labora en los predios de estos.

La producción de cacao en Ecuador es afectada por este patógeno reduciendo su productividad; por tanto, este control sirve para complementar la economía en los costos de producción del cacao en las diferentes épocas ambientales y las diferentes etapas fenológicas de la planta de cacao influyendo en la calidad del cultivo. Con el aporte práctico como alternativa para el desarrollo del sector fitosanitario, promueve la sostenibilidad del mismo y la diversificación de los controles, creando una oportunidad para llegar nuevos mercados dinamizando estos sistemas agroalimentarios.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1.1 Estado del Arte

Cruz, (2017), menciona que el enfoque de control requerido para tales enfermedades persistentes integra medidas de naturaleza cultural, biológica y química, basadas en un buen conocimiento de la biología y epidemiología de los patógenos. El control de Monilla a través de prácticas culturales debe realizarse con el único propósito de reducir las fuentes potenciales y los patógenos, y preparar la planta para una cosecha abundante y saludable cada año.

En base en la importancia de la moniliasis como principal limitante fitosanitario de la producción de cacao en Ecuador y los importantes métodos de control de la enfermedad, una investigación realizada por (Mora, 2017) donde se logró evidenciar que el control a *Moniliophthora roreri*, mediante la aplicación de 4 programas fitosanitarios combinados con el manejo cultural. La rotación de los productos utilizados en los diferentes programas evaluados consistieron en el orden de: Azoxystrobin + cyproconazole – clorotalonil – clorotalonil – Propineb + cymoxanil – clorotalonil – clorotalonil – Azoxystrobin + cyproconazole; para el caso de los programas restantes se utilizó la misma rotación con la diferencia de la sustitución de la molécula clorotalonil por *Bacillus subtilis*, *Trichoderma sp* y *B-aldehidoaminico* respectivamente; la frecuencia de aplicación usada en la investigación fue de 21 días los productos sistémicos y 15 días los productos de contacto y fungicidas biológicos. Además, se agregó 4 tratamientos para obtener mayor confiabilidad en los resultados, la aplicación de Azoxystrobin + cyproconazole (tres aplicaciones de acuerdo a las normas FRAC), aplicación de *Bacillus subtilis*, en forma individual y un tratamiento consistente en la remoción de

frutos enfermos; el diseño más acertado fue DBCA (Diseño de bloques completamente al azar) (Estrella y Cedeño, 2016).

Según la investigación llevada a cabo por Paredes (2016), señala que, “La eliminación y destrucción de los frutos enfermos es el método más recomendado para la enfermedad conocida como moniliasis”, mediante la aplicación de un fungicida durante los tres primeros meses de desarrollo de la mazorca. Los tratamientos en los que se ha analizado la evolución son: control de cultivo constante en la tumba y recogida quincenal de frutos enfermos; y cuatro rotaciones de insecticidas sistémicos y protectores complementadas con la recolección de frutos enfermos cada dos meses.

La aplicación de controles químicos específicamente de los siguientes fungicidas; Tega, Antracol, Silvacur, Antracol aplicados cada 21 días (sistémicos) y cada 15 días (protectante), combinados con la recolección y eliminación de frutos enfermos dio como que la incidencia y severidad de los daños disminuye, logrando a su vez el incremento de la producción de cacao sano hasta en un 20% (Aprocacao, 2016).

Una de las alternativas para el control de la enfermedad, es la utilización de microorganismos endófitos, para lo cual en la investigación llevada a cabo por Zavaleta (2016), en dicha investigación se utilizaron microorganismos antagonistas, para evaluar el posible efecto biocontrolador de la enfermedad, demostrando que el hongo *Paecilomyces* sp., teniendo un alto potencial antagónico in vitro frente a *M. roleri*; además, al evaluar la antibiosis de las bacterias aisladas, se encontró que *Bacillus brevis*, fue la más efectiva en todos los sitios del estudio con porcentajes superiores a 89% (Ramírez I. , 2018).

En la investigación realizada en Talamanca por Krauss (2018), “se evaluó la remoción semanal y quincenal de frutos enfermos y siete tratamientos biológicos”, encontrándose que la remoción semanal de frutos enfermos redujo significativamente la esporulación de moniliasis, aumentando el porcentaje de mazorcas sanas y mejorando los rendimientos del cultivo. Así mismo la aplicación de los tratamientos biológicos permitió la disminución de moniliasis incrementando el rendimiento del cultivo de cacao hasta en un 50%. Los tratamientos biológicos se realizaron con: *Verticillium spp.*, *Gliocladium spp.*, *Trichoderma* y *Clonostachys spp* (Ramírez, 2017).

1.2 Bases Científicas y Teóricas de la Temática.

1.2.1 Manejo fitosanitario preventivo de moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

1.2.1.1 Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

Origen y dispersión

La primera información sobre una enfermedad conocida como moniliasis (*Moniliophthora roreri*) apareció en 1916 en Ecuador, donde la región de Quevedo fue el punto de partida de la enfermedad del cacao, pero estudios de Gamboa (2016) mencionan que la moniliasis tiene origen en Antioquia, Colombia; Desde entonces se ha extendido a países como Venezuela, Surinam, Perú, Bolivia, Panamá, Costa Rica, Honduras, Guatemala, Belice y México.

Otro estudio del mismo autor mostró que "existen cinco géneros de moniliasis (*Moniliophthora roreri*), todos nativos de Colombia", algunos endémicos, pero otros, a través de la dispersión del material de siembra, se extendieron a otros países americanos. Como resultado, los cultivos en países como Colombia, Perú y Bolivia se encuentran actualmente amenazados por una filiarisis (*Moniliophthora roreri*), diferente a la que acabó con el cultivo en Panamá y Costa Rica y se ha extendido

a otras partes del mundo. sur de México, fue descubierto a principios de 2005 (Pérez, 2018).

Taxonomía

Moniliophthora roreri se clasifica taxonómicamente de la siguiente:

Clase: Basidiomycetes

Orden: Agaricales

Familia: Tricholomataceae

Género: *Moniliophthora*

Especie: *roreri* (González, 2018).

Importancia económica

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 (Navarrete, 2014).

Hospederos de *M. roreri*.

Además de *Theobroma cacao* L., la enfermedad ataca a las siguientes especies: *T. angustifolium*, *T. bicolor*, *T. gileri*, *T. grandiflora*, *T. mammosum*, *T. simiarum*, *T. balaoensis* y *T. sylvestre*. El mismo autor menciona que “también se ha encontrado que infecta a 6 o 7 especies del género *Herrania*.” (Ríos, 2014).

Síntomas

Los síntomas varían según la edad del fruto y la variedad del cacao, presentándose síntomas internos y externos. Cuando son infectados frutos de unos

60 días de edad, el proceso de necrosamiento se produce en aproximadamente 40 días. En frutos entre 40 y 80 días de edad infectados, se producen deformaciones (gibas) y la madurez prematura de los mismos (Villavicencio, 2017).

El daño externo se caracteriza por pequeñas manchas aceitosas en la corteza de los frutos. Luego de esto el patógeno invade los tejidos en forma intercelular, mediante la formación de conidióforos, conidios y micelio. Después se producen hifas que invaden los tejidos en forma intracelular, presentándose los síntomas característicos de la enfermedad como son: manchas irregulares de color pardo, terminando con la pudrición del fruto y la presencia de un polvo blanco, que son las esporas del hongo (Infocacao, 2017).

Si las mazorcas no se separan del árbol se momifican y permanecen adheridas a las ramas por mucho tiempo. El daño interno se caracteriza por una podredumbre acuosa de los tejidos y semillas. Algunos frutos pueden completar su ciclo sin presentar síntomas externos, pero al abrirlos se encuentran podridos (Sánchez, 2015).

Durante la etapa temprana de crecimiento (menos de 3 meses), los granos de cacao son más susceptibles a las enfermedades y gradualmente se vuelven más resistentes a medida que crecen. En frutos de menos de 2 meses, la infección inicial aparece como pequeñas protuberancias o ampollas en la superficie del corazón, aunque el área está decolorada (se vuelve más pálida). Después de que emerge la hinchazón, aparece una mancha marrón, se expande y empieza a aparecer una pelusa blanca correspondiente al micelio (vegetativo filamentoso) y sobre ella, al cabo de 3-7 días, empiezan a aparecer crema formadora de esporas - esporas coloreadas (reproductivo aparecen estructuras de hongos), que son liberadas y dispersadas principalmente por la acción del viento. En frutos maduros (más de 3

meses de edad), el síntoma más común es la mancha marrón, que puede extenderse hasta cubrir todo el fruto. En frutos infectados en la mitad, las primeras lesiones aparecen como pequeños puntos aceitosos (translúcidos). En muy poco tiempo, estos puntos se combinan para formar una mancha marrón. Unos días después, apareció micelio en la mancha marrón y luego aparecieron muchas esporas de color crema. Como síntoma, también es común la maduración prematura, es decir, las mazorcas cambian de color, pareciendo una fruta madura normal en frutos que aún no han alcanzado el tamaño o la edad para la cosecha (Rivera, 2018).

Ciclo de vida de la enfermedad

El período de incubación del hongo (*Moniliophthora roreri*) dura entre 3 y 8 semanas, dependiendo de las condiciones climáticas, la edad del fruto y la susceptibilidad de la variedad de cacao. La persistencia del patógeno comienza en los residuos vegetales (mazorcas contaminadas) y en frutos viejos que persisten en ramas y tallos, si no se eliminan. Las esporas luego son dispersadas por el viento, los insectos y la lluvia, contaminando la fruta sana. Cuando el hongo entra en contacto con el fruto, si la superficie está húmeda, las esporas germinan e infectan, penetrando los tejidos intercelulares, mediante la formación de células germinales, esporas y micelio (Sánchez J. , 2016).

Sánchez y Garcés (2012), también menciona que al germinar las esporas pueden penetrar en forma directa en la cáscara del fruto, a través de las aberturas naturales como las estomas y por heridas, creciendo entre las células del cortex.

En las zonas de cultivo de cacao, la infección se presenta en la superficie del fruto y en cualquier etapa del desarrollo vegetativo; sin embargo, la mayor susceptibilidad se observó durante las primeras etapas de desarrollo del fruto. Una

vez que el fruto ha penetrado, el patógeno se desarrolla intracelularmente e invade las células del parénquima. Esta etapa se considera el período de incubación más largo de la enfermedad. Con el tiempo, los síntomas empeoran y favorecen el crecimiento del patógeno, finalmente, después de varios meses de la inoculación, podemos ver fácilmente en la superficie de la fruta donde crea tumores de forma irregular y convexa (Martinez, 2019).

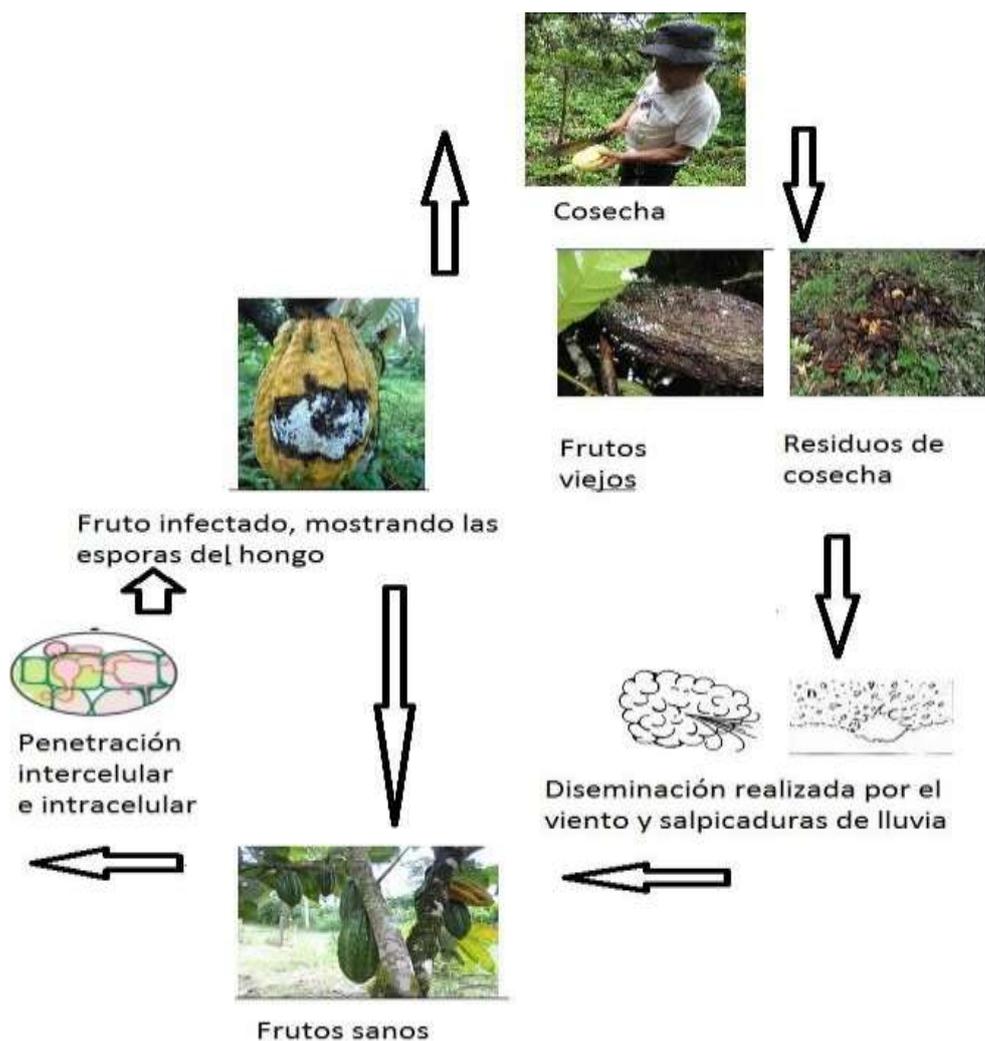


Figura 1: Ciclo de moniliasis causada por *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al. en cacao, tomado de Sánchez y Garcés (2016)

Epidemiología

La producción de esporas de la enfermedad es favorecida por una humedad relativa superiores al 80%, temperaturas entre 25 a 28 °C, y una precipitación anual

de 780 a 5.500 mm. La dispersión de las esporas se produce de fruto a fruto, del mismo árbol como también de árboles vecinos, siendo el viento, salpicaduras de la lluvia, insectos, herramientas y el ser humano, los vectores principales (Moreno, 2016).

Las esporas de hongos necesitan la presencia de agua para germinar. Cuando hay una película de agua sobre la mazorca, las esporas germinan después de 2 a 6 horas, después del contacto con la fruta liberarán el tubo germinativo a través del estoma o cutícula y se desarrollará en un micelio, este micelio penetra en las células donde primero intercelular y luego intracelular, causando destrucción y momificación de frutos. La fruta momificada se considera una fuente importante de patógenos y hongos, que pueden persistir hasta nueve meses, lo que permite que el ciclo de la enfermedad comience en cualquier época del año (Sánchez, 2015).

Métodos de control

La prevención y control de la enfermedad conocida como moniliasis se sustenta en el principio de “convivencia con el patógeno” manteniendo un ambiente favorable al desarrollo de la planta de cacao y a su vez haciendo que el ambiente sea desfavorable para el patógeno. Entre los métodos más adecuados para poder disminuir la incidencia y severidad del patógeno tenemos los siguientes (Ayala, 2016).

a) Control cultural

El control cultural se basa en la utilización de diferentes prácticas agronómicas para modificar el ambiente en donde se desarrolla la enfermedad afectando de esta manera la reproducción y sobrevivencia del patógeno causante de la moniliasis en el cacao. Para esto se realizan podas de mantenimiento para mantener la aireación, favorecer la entrada de luz y evitar la formación de un microclima adecuado para el

desarrollo del patógeno; se debe realizar una fertilización adecuada, pues las plantas bien nutridas son menos susceptibles al ataque de plagas y enfermedades; la eliminación de los excesos de agua mediante canales de drenaje, así como también un control adecuado de las malezas, ayudan a mantener un ambiente más seco y desfavorable para el patógeno; la cosecha oportuna también ayuda a la reducción de fuentes de inóculo (Borjas, 2019).

Una de las prácticas más eficaces para disminuir la incidencia y severidad de la moniliasis es la remoción de frutos con cualquiera de los síntomas de la enfermedad evitando de esta manera que se conviertan en nuevas fuentes de infección, esta labor se hace cada semana o incluso dos veces por semana en época de lluvias con la finalidad de evitar la formación de esporas (Sierra, 2015).

El control de la moniliasis del cacao es fácil, pues se sabe que las condiciones húmedas de las plantaciones, la oscuridad de las plantaciones de cacao, el sobrecruzamiento de ramas en un mismo árbol, entre los árboles cercanos y entre los cacaoteros y la sombra árboles la benefician.

Poda: Esta es una práctica "maestra" para combatir la moniliasis. Es importante podar los árboles de cacao y sombra tan pronto como la moniliasis se desarrolle y se asiente en la plantación. Este primer corte es casi siempre duro, ya que hay que quitar las ramas y los cogollos de mayor diámetro, con el objetivo principal de reducir la altura del árbol. La poda oportuna permite que la luz del sol penetre en la plantación y permita que el aire circule mejor. Del mismo modo, permite una mejor visibilidad para encontrar frutos infectados. Después de la primera poda fuerte, al igual que en los aclareos mensuales, se deben realizar podas suaves hasta cada 3 meses como máximo (Rivera, 2018).

Adecuado sistema de drenaje: esto es para evitar el encharcamiento del agua de las lluvias y reducir la alta humedad relativa dentro del ambiente de la plantación (Rivera, 2018).

Deshierbas frecuentes y oportunas: la eliminación de malezas facilita la libre circulación del aire y mantiene el ambiente más seco, evitando la condensación del rocío durante las noches (Rivera, 2018).

Regulación del sombrío permanente: esta práctica se debe realizar para que haya una mejor entrada de luz a la plantación y una buena circulación del aire, favoreciendo un rápido escape del vapor de agua que favorece la germinación de conidios cuando están en contacto con la superficie del fruto (Rivera, 2018).

b) Control genético

Este método se basa en la identificación y selección de plantas con características de resistencia a la enfermedad, pudiendo ser resistencia cuantitativa o cualitativa. Aún no se han descubierto variedades resistentes a *Moniliophthora roreri*, pero diferentes estudios realizados en países como Ecuador, Colombia, Costa Rica y Honduras permiten mencionar los siguientes cultivares (clones o híbridos), como resistentes a la enfermedad: UF-273, UF-712, PA-169, ARF-22, EET-75, EET233, UF-296, IMC-67, entre otros. El control de enfermedades fúngicas en utilización de clones resistentes es, sin duda, la alternativa más atractiva para los agricultores ya que por este método se reducen drásticamente los costos de producción y se favorece el medio ambiente (Armijo, 2019).

c) Control biológico

Los microorganismos *Paecilomyces sp.*, y *Bacillus brevis.*, permiten obtener un porcentaje de antibiosis del 89 % versus el hongo (*Moniliophthora roreri*), el INIAP ha realizado estudios en la Amazonía, utilizando microorganismos antagónicos,

específicamente el hongo del género *Trichoderma*, que contribuyen al control de patógenos, los resultados encontrados demuestran que se logró reducir la incidencia y severidad de enfermedades como *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora sp* (Vera, 2018).

d) Control químico

Este método se basa en la utilización de fungicidas de síntesis química que hasta el momento no han dado resultados satisfactorios. En Ecuador se han realizado varios ensayos utilizando fungicidas para el control de la enfermedad obteniéndose efectos variables y a menudo contradictorios en la incidencia de la misma (Pico, 2019).

En el caso de la moniliasis es conveniente utilizar productos a base de cobre. Se recomienda realizar las aplicaciones cuando los frutos tengan de 4 a 5 cm de largo. La dosis varía de acuerdo con la presentación del producto y a las condiciones climáticas pudiendo utilizarse la dosis de 1 a 2.5 kg/ha en productos de presentaciones en polvo mojable y en soluciones de 250 cc/ha, aplicados mínimo cinco veces con una frecuencia de 22 días (Parrales, 2020).

El combate de la moniliasis del cacao por medio de fungicidas es una práctica poco efectiva y sobre todo no económica, por lo cual se puede convivir con la enfermedad, manteniendo niveles de incidencia por debajo del umbral económico sin necesidad de usar fungicidas químicos (Rivera, 2018).

Sulfato de cobre pentahidratado

La producción de sulfato de cobre es una tecnología conocida y sencilla a partir de minerales oxidados y de soluciones ácidas de agua de mina; para que el sulfato de cobre alcance las características de la norma técnica respectiva, usualmente se hace mediante purificación y concentración de las soluciones de lixiviación

mediante: extracción y reextracción con solventes orgánicos; como es de conocimiento general, esta tecnología es costosa y sólo está al alcance de la gran minería (Núñez, 2015).

El jabón potásico es útil para combatir el hongo *Moniliophthora roreri* desde el inicio de la infección, ya que está elaborado a partir de la reacción de lípidos (grasas) con el hidróxido de potasio; para darle forma líquida se le añade además agua (Vega, 2015).

Fórmula química: $\text{Cu SO}_4, 5\text{H}_2\text{O}$

Aplicaciones: Agricultura, aditivo para la tierra, pesticidas, mezcla de burdeos, aditivo para piensos, germicidas, entre otros.

Azufre

Los compuestos del azufre son más abundantes que la sustancia simple. Estos se clasifican en dos grandes grupos: sulfuros y sulfatos. Los sulfuros son compuestos binarios de los elementos con el azufre. Los sulfuros minerales más importantes son la galena, PbS , la blenda, ZnS , las piritas de cobre o calcopiritas FeCuS_2 , el cinabrio, HgS , la estibina Sb_2S_3 , y la pirita FeS_2 . Entre los sulfatos naturales, los más importantes son el yeso $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, la celestina, SrSO_4 y la baritina BaSO_4 (Cruz, 2017).

Fungicida en polvo mojable para diluir en agua, indicado para la prevención de enfermedades causadas por hongos, especialmente oídio, en diferentes especies vegetales y en épocas de altas temperaturas. Idealmente para ser aplicaciones foliares, de forma preventiva para Oídio en parronales, rosales, hortensias y otras especies ornamentales (Cruz, 2017).

Trichoderma spp.

Es un hongo anaeróbico habitante natural del suelo, caracterizado por un comportamiento saprófito o parásito. Entre las especies más destacadas están *T. harzianum*, *T. viride*, *T. koningii*, y *T. hamatum*. El éxito de las cepas de *Trichoderma* como agentes de control biológico se debe a su alta capacidad reproductiva, habilidad para sobrevivir bajo condiciones ambientales desfavorables, eficiencia en la utilización de nutrientes, capacidad para modificar la rizósfera, fuerte agresividad contra hongos fitopatógenos y eficiencia en promoción del crecimiento en plantas e inducción de mecanismos de defensa. Las diferentes especies se caracterizan por tener un crecimiento micelial rápido y una abundante producción de esporas, que ayuda a la colonización de diversos sustratos y del suelo.

Mediante el uso de hongos y bacterias antagónicas se han podido conocer estrategias con mayor potencial para el control de enfermedades ocasionadas por patógenos del suelo. Entre estos microorganismos destaca el género *Trichoderma* como agente de control biológico.

1.3 Fundamentación Legal.

Constitución de la república del Ecuador Título

II. Derechos.

Capítulo segundo - Derechos del buen vivir. Sección segunda - Ambiente sano.

Art. 14.-

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético el país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Constitucional, 2018).

Considerando:

Que, la Constitución de la República del Ecuador aprobada por el pueblo ecuatoriano en el año 2008, y publicada en el Registro Oficial No 449, de 20 de octubre de 2008, en el numeral 3, artículo 281, del Título VI Régimen de Desarrollo, Capítulo tercero, Soberanía Alimentaria, se establece que será responsabilidad del Estado “Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria”; Que, en la misma Carta Magna, inciso segundo, artículo 319, Título VI, Capítulo sexto, Trabajo y producción, Formas de organización de la producción y su gestión, se dispone que “El Estado promoverá las formas de producción que aseguren el buen vivir de la población y desincentivará aquellas que atenten contra sus derechos o los de la naturaleza; alentará la producción que satisfaga la demanda interna y garantice una activa participación del Ecuador en el contexto internacional” (Ecuador, 2020);

Que, la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, publicada en el Registro Oficial Suplemento 583 de fecha 5 de mayo del 2009 en su Artículo 14, del Título III, Capítulo I, establece que “el Estado estimulará la producción agroecológica, orgánica y sustentable, a través de mecanismos de fomento, programas de capacitación, líneas especiales de crédito y mecanismos de comercialización en el mercado interno y externo, entre otros” (SITEAL, 2018), Que, la demanda de productos ecológicos, orgánicos o biológicos producidos bajo normas y sistemas productivos establecidos, es creciente en el mercado internacional como local, motivada por el cambio de hábitos de consumo de productos inocuos y nutricionales;

Que es necesario promover la producción y el consumo de productos orgánicos a nivel nacional, así como posicionar al Ecuador en forma competitiva en el mercado internacional, fundamentado en políticas, productos y servicios de calidad, obtenidos como resultado de un proceso de producción y certificación, eficiente y confiable;

Que, es interés de los productores y consumidores de productos ecológicos, orgánicos o biológicos, que se establezca en el país las regulaciones que deberán observarse en el proceso de producción orgánica bajo certificación, cuya actividad principal sea sostenible y sustentable;

Que, mediante Decreto Ejecutivo N° 3609 de 14 de enero de 2003, se expidió el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, publicado en el Registro Oficial edición especial N° 1 del 20 de marzo

de 2003, en el que consta en el Título XV la Normativa General para Promover y Regular la Producción Orgánica en el Ecuador, la misma que debe ser actualizada y elevada a carácter de Ley, para que guarde coherencia con el marco Constitucional vigente, la Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria y la normativa internacional sobre este tema.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional (Asamblea Nacional, 2008, p. 20).

Título VI. régimen de desarrollo Capítulo primero - Principios generales

Art. 278.- Para la consecución del buen vivir, a las personas y a las colectividades, y sus diversas formas organizativas, les corresponde: • Producir, intercambiar y consumir bienes y servicios con responsabilidad social y ambiental.

Art. 281.- La soberanía alimentaria constituye un objetivo estratégico y una obligación del Estado para garantizar que las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades alcancen la autosuficiencia de alimentos sanos y culturalmente apropiados de forma permanente. Para ello, será responsabilidad del Estado:

1. Fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria.
2. Prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.

Capítulo segundo - Biodiversidad y recursos naturales. Sección séptima - Biosfera, ecología urbana y energías alternativas.

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua (Asamblea Nacional, 2008, p. 100).

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria Principios generales

Artículo 1. Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente. El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la

pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley.

Artículo 3. Deberes del Estado. - Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado deberá:

- a. Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales;
- b. Establecer incentivos a la utilización productiva de la tierra, desincentivos para la falta de aprovechamiento o acaparamiento de tierras productivas y otros mecanismos de redistribución de la tierra;
- c. Impulsar, en el marco de la economía social y solidaria, la asociación de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores para su participación en mejores condiciones en el proceso de producción, almacenamiento, transformación, conservación y comercialización de alimentos;
- d. Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional;
- e. Adoptar políticas fiscales, tributarias, arancelarias y otras que protejan al sector agroalimentario nacional para evitar la dependencia en la provisión alimentaria;
- f. Promover la participación social y la deliberación pública en forma paritaria entre hombres y mujeres en la elaboración de leyes y en la formulación e implementación d (Asamblea Nacional, 2008, p. 200).

CAPITULO 2

ASPECTOS METODOLOGICOS

2.1 Metodología

Los métodos Teóricos-Científicos, usando técnicas analíticas, empírico-experimental donde se evaluó la aplicación de tres fungicidas orgánicos más un testigo absoluto sin aplicación, con el fin de determinar si dicha combinación representa menor gasto y mejor control contra el hongo causante de la enfermedad de la monilia en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*), mismos que serán aplicados en dos diferentes zonas (Quinsaloma Provincia de los Ríos y San Luis de Pambil Provincia de Bolívar) durante los meses de época húmedas.

La aplicación de los productos orgánicos se realizó en base a las siguientes presentaciones, una a base de sulfato de cobre pentahidratado con una dosis de 2.5 cc/litro de agua, azufre en dosis de 2.5 g/litro de agua, *Trichoderma harzianum* (1×10^8 UFC/g) 10g/litro de agua, y por ultimo un testigo absoluto sin tratamiento manejado con labores culturales donde solo se retiraron los frutos enfermos, en las dos diferentes zonas a evaluar con un distanciamiento de siembra de 3 x 3, cuya edad de plantación es de 15 años. Se realizó la aspersion con una bomba de mochila, a toda la planta y a la mazorca en horas de la mañana, con una frecuencia de aplicación de 15 – 30 y 45 días y se evaluaron 8 plantas por parcela experimental.

2.2 Materiales y métodos

2.2.1 Enfoque de la investigación

2.2.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación es empírica, debido a que con el proceso investigativo se encontró sometida a un conjunto de plantas a determinados tratamientos y de esta forma se observó las actitudes que se presentaron en el cultivo de cacao.

2.2.1.2 Diseño de investigación

- **Investigación exploratoria:** Este experimento se realizó explorando las diferentes actitudes y efectos que va a tener el ensayo en análisis.
- **Investigación descriptiva:** Por las respuestas que conlleve a obtener respuestas, se describen en manuscritos para tener más detalles del ensayo a intentar como prueba física.
- **Investigación experimental:** Esta clase de indagación dejó manipular las variables y medir su impacto sobre las variables dependientes.

2.3 Variables

2.3.1. Variables Independientes

La investigación contará con variables independientes representadas por los tres tratamientos de biocontroladores a base de productos orgánicos y el testigo convencional.

2.3.2. Variables dependientes

Las variables dependientes, siendo estas: incidencia de la enfermedad expresada en porcentaje, Numero de mazorcas por planta, cantidad de frutos enfermos, porcentaje de incidencia de la monilia, Severidad externa, (cm), rendimiento (kg/ha).

2.3.2.1. Incidencia inicial de la enfermedad (%)

Basándose en los criterios expuestos en FEDECACAO (2015), se evaluará de la siguiente manera:

Evaluación de frutos: se la realizó al inicio de los tratamientos sobre los árboles identificados, contando todos los frutos que presenten los síntomas o signos de Moniliasis y los frutos sanos maduros (únicamente los frutos pintones y maduros).

Los frutos evaluados se eliminaron de los árboles, para evitar que sean nuevamente contados en las evaluaciones siguientes

Fórmula de cálculo:

$$Incidencia = \frac{\text{Número de frutos enfermos}}{\text{Número total de frutos}} * 100$$

2.3.2.2. Numero de mazorcas por planta

Para la obtención de este dato se contaron el número de mazorcas por planta cada quince días desde la primera aplicación y al término de la cuarta se contaron el número de mazorcas existentes por planta.

2.3.2.3. Cantidad de frutos enfermos

Para obtener este dato se contaron el número de mazorcas existentes en cada planta.

2.3.2.4. Porcentaje de incidencia de la monilia (*Moniliophthora roreri*)

La evaluación se realizó después de cada aplicación de los productos (quince, treinta y cuarenta y cinco días), observando las plantas en estudio por tratamiento. Se contabilizaron el número de mazorcas sanas y con daños o lesiones por monilia, lo que se valoró mediante una escala, para determinar el porcentaje de la incidencia de daño.

2.3.2.5. Severidad externa

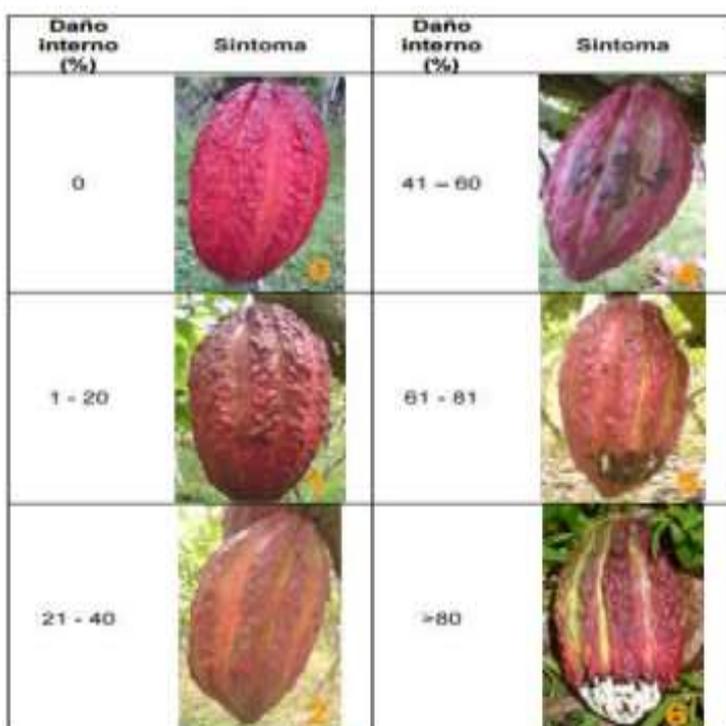
Esta variable midió el nivel de daño externo causado por el hongo y su habilidad para producir propágulos. Se contabilizó en las mazorcas la apariencia externa del fruto y los signos del patógeno, utilizando la escala de severidad que muestra la tabla 3, en base a los síntomas de la *Moniliophthora roreri* propuesta por Sánchez y Gonzales, (1989). Para mejor identificación se usaron también las imágenes de referencia de la figura 2.

Tabla 3. Severidad externa de daños ocasionados por *Moniliophthora roreri* en cacao

Valor	Interna (%afectado)	Externa (Síntomas)
0	0	Fruto sano
1	1 a 20	Presencia de punto aceitoso (hidrosis)
2	21 a 40	Presencia de tumefacción y/o madurez prematura
3	41 a 60	Presencia de mancha chocolate
4	61 a 80	Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda
5	> 81	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha chocolate

Elaborado por: Macías, 2022

Figura 2: Síntomas externos de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) según la escala de clasificación



Elaborado por: Ayala y Navia, 2019

2.3.2.6. Rendimiento (kg/ha)

Se pesaron las almendras cosechadas por cada parcela y al peso obtenido se restó el 40 % de la merma. El resultado representa el valor del cacao en seco. Todo esto expresado en kg por ha.

2.4. Población y Muestras

Se instalaron veinte parcelas experimentales, con una dimensión de 15 metros de largo y 9 metros de ancho, con un total por cada parcela de 135 m². Aquí se tomaron 8 plantas, mismas que fueron evaluadas a frecuencia quincenal.

2.5. Estadística descriptiva e inferencial

El análisis estadístico se realizó con el método analítico descriptivo, con una probabilidad del 95% y un margen de error del 5%, de este modo se tomaron en cuenta la siguiente tabla ANOVA:

Tabla 4: Esquema de Varianza (ANOVA)

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (T-1)	3
Repeticiones (r-1)	4
Error experimental (T-1) (r-1)	12
Total ((T*r)-1)	19

Elaborado por: Macías, 2022

2.6. Diseño Experimental

En campo se contó con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, instalados al azar, y un área experimental de 135 m² tomando cuatro árboles en cada parcela útil.

Tabla 5: Tratamientos del ensayo experimental

Tratamiento	Ingrediente activo	Dosis/ha	Dosis/Litro	Frecuencia de aplicación
T 1	Sulfato de cobre pentahidratado	500 cc/ha	2.5 cc	15-30-45 días
T 2	Azufre	500 g/ha	2.5 g	15-30-45 días
T 3	Trichoderma harzianum	2000 g/ha	10 g	15-30-45 días
T 4	Testigo Absoluto			

Elaborado por: Macías, 2022

Delimitación experimental

Unidades experimentales: 20

Área del ensayo: $135 * 20 = 2.700 \text{ m}^2$

Área de cada bloque: $135 * 4 = 540 \text{ m}^2$

Área de la parcela total: $9 * 15 = 135 \text{ m}^2$

Área de la parcela neta: $6 * 6 = 36 \text{ m}^2$

Distancia entre parcela: 3 m

Número total de plantas del ensayo: $24 * 5 = 120$

Número de plantas por parcela total: 24

Número de plantas por tratamiento: 8

Número de plantas de parcela neta: 4

2.7. Análisis Funcional

- Se realizó el análisis de varianza
- Se determinó el coeficiente de variación expresado en porcentajes
- Se realizó el análisis económico

2.8. Manejo del lote experimental

2.8.1. Podas

Un mes antes de iniciar con los tratamientos se realizó la poda sanitaria eliminando frutos enfermos, ramas secas, terminales vegetativos con escoba de bruja y otras afecciones; y una poda de mantenimiento para regular la altura de la planta y evitar el entrecruzamiento con árboles vecinos.

Los restos vegetales se retiraron de la parcela, evitando de esta manera que se creen fuentes de inóculo del hongo.

2.8.2. Control de malezas

Se realizaron tres controles manuales de malezas cada dos meses durante los siete meses de duración del ensayo.

2.8.3. Identificación de las parcelas:

El área total del ensayo se dividió en 3 pares de hileras constituidas por 16 plantas cada una y separadas por una hilera en la mitad, de cada par de hileras se pintaron 6 plantas y se dejaron 2 plantas sin pintar a cada lado como efecto borde. Cada tratamiento se identificó con un color diferente.

Celeste = Trichoderma harzianum

Amarillo = Recolección de frutos enfermos

Tomate = Sulfato de Cobre

Verde = Azufre

Blanco = Testigo

2.8.4. Aplicación de tratamientos:

Los fungicidas se aplicaron utilizando una bomba de mochila. La fumigación fue dirigida al tronco y ramas principales de cada árbol con una frecuencia de aplicación 15 días.

2.8.5. Cosecha de mazorcas

Se recolectaron las mazorcas maduras de los árboles señalados y se extrajeron sus almendras con ayuda de un machete, se realizaron apenas dos cosechas, debido a que la severidad de la enfermedad dañó la mayor parte de frutos.

2.8.6. Pesaje de almendras

Se pesaron únicamente las almendras sanas, ya que las almendras en mal estado no sirven para el procesamiento y producción de chocolate.

2.9. Cronograma de actividades

El desarrollo de la presente investigación se realizará desde septiembre del 2021 hasta marzo del 2022.

Programación de trabajo de tesis

AÑO	2021				2022			
TRIMESTRE	1	2	3	4	1	2	3	4
ACTIVIDAD								
ELABORACIÓN DE LA SINOPSIS	X	X						
ELABORACION DEL ANTEPROYECTO DE TITULACIÓN			X					
PRIMERA APLICACIÓN 1ERA EVALUACIÓN 2DA EVALUACIÓN				X				
SEGUNDA APLICACIÓN 3RA EVALUACIÓN 4TA EVALUACIÓN				X				
TERCERA APLICACIÓN 5TA EVALUACIÓN 6TA EVALUACIÓN				X	X			
COSECHA					X			
ELABORACIÓN DEL ESCRITO FINAL						X		
SUSTENTACIÓN							X	

Elaborado por: Macías, 2022

RESULTADOS

Análisis de la eficacia de la mezcla de fungicidas orgánicos del manejo y control de Moniliasis durante la época húmeda en la zona en estudio.

De acuerdo con lo establecido en la metodología, se evaluó el porcentaje de incidencia inicial de la enfermedad en las diferentes parcelas, antes de las aplicaciones, basado en el número de mazorcas sanas y enfermas registrando los valores que a continuación se muestran:

Tabla 6: Porcentaje de incidencia inicial por tratamiento de la hacienda “Nueva Esperanza”

N°	Tratamientos	Total, de Mazorcas	N	0 días	15 días	30 días	45 días	Frecuencia media de la Enfermedad %
T1	Sulfato de cobre pentahidratado+ Poda	60	4	14	12	8	7	10,25 %
T2	Azufre+ Poda	51	4	16	14	13	12	13,75 %
T3	Trichoderma harzianum + Poda	46	4	12	9	12	3	9 %
T4	Testigo	54	4	21	20	18	15	18,5 %
Cv		5,9		3,9	4,65	4,11	5,32	4,25 %

Elaborado por: Macias, 2022

Los valores presentados en la tabla 6, muestran la frecuencia del proceso de tratamiento de la moniliasis sobre la producción de cacao de la hacienda Nueva Esperanza ubicada en el km 3 vía Quinsaloma – La Ercilia, en la provincia de Los Ríos, en la que nos indica que el método que se obtuvo mayor resultado es en el Tratamiento 3, teniendo una frecuencia de enfermedad del 9%, mientras que las demás presentaron una diferencia significativa, por su parte el coeficiente de variación es mayor a los 45 días, esto se debe a que en el mismo la dispersión de los datos es mayor.

Tabla 7: Porcentaje de incidencia inicial por tratamiento de la hacienda “La Libertad”

Tratamientos	Total de Mazorcas	N	0 días	15 días	30 días	45 días	Frecuencia media de la Enfermedad %
Sulfato de cobre pentahidratado + Poda	76	4	13	12	11	9	0.09 %
Azufre+ Poda	68	4	11	9	8	7	0.06 %
Trichoderma harzianum + Poda	70	4	9	7	5	3	0.06 %
Testigo	76	4	15	13	11	10	0.12 %
Cv	4,1		2,6	2,75	2,87	3,10	0.03 %

Elaborado por: Macias, 2022

Los valores presentados en la tabla 7, muestran la frecuencia del proceso de tratamiento de la moniliasis sobre la producción de cacao de la hacienda La Libertad ubicada en la parroquia San Luis de Pambil, Cantón Guaranda, Provincia de Bolívar, en la que nos indica que el método que se obtuvo mayor resultado es en el Tratamiento 3, teniendo una frecuencia de enfermedad del 0,06%, mientras que las demás presentaron una diferencia significativa, por su parte el coeficiente de variación es mayor a los 45 días, esto se debe a que en el mismo la dispersión de los datos es mayor.

Eficiencia de los productos orgánicos

Para establecer el mejor tratamiento reflejado en control de la incidencia de enfermedad se compararon las medias de los tratamientos como lo muestra la tabla

8.

Tabla 8: Valores de las medias de incidencia con las aplicaciones de 0 a 45 días en las Haciendas Nueva Esperanza y La Libertad de *Moniliophthora roreri* sobre el área de estudio

TRATAMIENTOS	NUEVA ESPERANZA	LA LIBERTAD
T1 Sulfato de cobre pentahidratado+ Poda	10,25 a	0,09 a
T2 Azufre+ Poda	13,75 ab	0,06 b
T3 Trichoderma harzianum + Poda	9 b	0,06 bc
T4 Testigo	18,5 b	0,12 c
CV	4,25	0,03

Elaborado por: Macías, 2022

La tabla superior muestra la respuesta de los árboles de cacao a las aplicaciones de los tratamientos; evidenciando que el uso de las podas ayuda en el control de monilla a lo largo del tiempo aplicado en las zonas de estudio, de acuerdo con el valor del testigo, el mejor tratamiento en las dos evaluaciones corresponde al T2 (Azufre + poda) y el T3 (Trichoderma harzianum + Poda) quienes han ayudado a controlar la incidencia de la enfermedad desde la primera aplicación.

Número de mazorcas por planta

Como medida para establecer la influencia de monilla en los árboles de cacao y, el efecto de los tratamientos en el desarrollo y productividad de la planta, se evaluó la variable de número de mazorcas por planta de 0 a 45 días dentro de la zona de estudio.

Obteniendo lo mostrado la tabla 9

Tabla 9: Medias del número de mazorcas en las zonas de estudio de 0 a 45 días.

TRATAMIENTOS	NUEVA ESPERANZA	LA LIBERTAD
T1 Sulfato de cobre pentahidratado+ Poda	18 a	16 a
T2 Azufre+ Poda	14 ab	22 a
T3 Trichoderma harzianum + Poda	10 bc	14 b
T4 Testigo	12 c	13 b
CV	0,24	0,25

Elaborado por: Macías, 2022

Los resultados arriba mostrados permiten interpretar que los tratamientos biológicos *Trichoderma harzianum* combinado con poda, presentan mayor número de frutos y diferencias estadísticas significativas al ser comparados con el testigo y el control con azufre, quienes entre sí no presentan diferencias a los 45 días. Resultando que los biofungicidas, influyen en la mejora y el cuidado de los frutos en las plantaciones de cacao.

Severidad externa

Con la finalidad de determinar la eficacia de los tratamientos en cuanto a severidad, se procedió a evaluar la plantación en dos momentos, uno antes de las aplicaciones y otro a los sesenta días, considerada como severidad final. Los valores fueron obtenidos usando la escala especificada en la metodología, asignando valores de 1 a 5 a cada porcentaje, de acuerdo con la sintomatología que presentó. A continuación, los resultados:

Tabla 10: Severidad de monilla en cacao

TRATAMIENTOS	INICIAL	FINAL
T1 Sulfato de cobre pentahidratado+ Poda	4 a	3 a
T2 Azufre+ Poda	3 a	3 a
T3 <i>Trichoderma harzianum</i> + Poda	3 a	3 a
T4 Testigo	4 a	4 b
CV	5,56	6,78

Elaborado por: Macías, 2022

La tabla 10, muestra el grado de severidad al inicio de la investigación fue variada en todos los tratamientos, existiendo diferencias estadísticas tal como lo muestra la diferenciación de medias obtenida en la prueba de tukey al 5%. Mientras que, a los sesenta días, la severidad en el testigo mostró ser estadísticamente mayor cuando comparada con el resto de tratamientos, de aquí la diferencia de letras a (T1, T2, T3) y b (T4).

Peso del grano (g)

La figura que se presenta a continuación, representa el peso del grano en gramos obtenido al final de las aplicaciones de los diferentes tratamientos, restando el 40% correspondiente a la merma.

Tabla 11: Media del peso de las mazorcas al finalizar la investigación

TRATAMIENTOS	peso (g)
T1 Sulfato de cobre pentahidratado+ Poda	210,20 b
T2 Azufre+ Poda	207,77 b
T3 Trichoderma harzianum + Poda	212,07 b
T4 Testigo	154,95 a
CV	6,45

Elaborado por: Macías, 2022

Estrategias de control implementada para manejar la enfermedad monilla producida por *Moniliophthora roreri*.

El control es un procedimiento utilizado para reducir, eliminar o alcanzar un nivel aceptable de una variedad de organismos que pueden causar enfermedades en las plantas, por lo que una estrategia de control es una combinación de varias intervenciones, entre las que se encuentran diferentes técnicas y métodos para la conservación de cultivos.

El hongo fitopatógeno *Moniliophthora roreri* produce la moniliasis, una enfermedad que destruye la mazorca de cacao (*Theobroma cacao* L.) y, por tanto, reduce la producción del cultivo y los ingresos de los agricultores en las zonas de Quinsaloma Prov. de los Ríos y San Luis de Pambil Prov. de Bolívar.

Una de las estrategias de control tomadas para evitar pérdidas económicas en árboles de cacao, debido a la enfermedad, como la *Moniliophthora roreri* es la implementación de productos químicos, como los pesticidas de hongos basados en cobre. Se ha demostrado que es eficaz para eliminar la enfermedad; sin embargo,

este tipo de control puede no generar altos costos y en algunos casos, es posible que no sean efectivos, dada la resistencia de que los microorganismos pueden crecer en este tipo de compuesto, así como el efecto objetivo de la salud ambiental y las personas (Figueroa, 2017).

Hay otro tipo de control avanzado en los árboles de cacao, es la fitosanidad o el control cultural, que consiste en la remoción de las escobas y mazorcas con signo de enfermedad. El reemplazo de los árboles de pacientes también se implementó con variedades de resistencia, una estrategia importante, aunque pueden crear retrasos en la producción de ciclos de larga vida de vida de cacao, así como cortes de energía contra estas enfermedades (Figueroa, 2017).

Se ha venido estableciendo una estrategia que se basa en la utilización de agentes biológicos, como hongos y bacterias. Actualmente, se ha documentado que ciertos grupos de estos presentan efecto antagónico sobre otros microorganismos, de modo que desarrollan diferentes procesos biológicos de antagonismo, como la producción de metabolitos, actividades parasíticas y actividades de competencia por espacio y nutrientes contra microorganismos patógenos, más la inducción de resistencia en el árbol de cacao (Mosquera, 2018).

Para el combate de la enfermedad se establece estrategias como:

- Regulación de la sombra definitiva del cacaotal, para que permita mayor paso de luz y aire (30-40%).
- Levantar la sombra con relación a la planta de cacao para reducir la humedad en su ambiente.
- Podar el cacao moderadamente cuantas veces sea necesario, para mantener el árbol aireado y con poca humedad ambiental.

- Cosechar las mazorcas maduras cada dos semanas para no tener infecciones en las etapas finales de la maduración. Si la extensión de la finca lo justifica, cosechar semanalmente.
- No permitir que el agua se empoce o forme charcos, los cuales favorecen el desarrollo de la enfermedad. Regular, abrir y limpiar los drenajes.
- Revisar la plantación en forma permanente, de tal manera que las mazorcas afectadas por *Moniliophthora roreri* sean destruidas antes de que produzcan esporas, que transmiten la enfermedad a otros frutos. La recolección debe hacerse cada 5-7 días o antes; es decir, regresar al mismo árbol a los 5 días o menos, de esta manera se puede detectar las mazorcas enfermas en el inicio de los síntomas y retirarlas a tiempo antes de que esporulen.
- Es conveniente no mover mucho las mazorcas del lugar, pues esto aumenta la dispersión de las esporas y aumenta el costo de la operación. Lo más recomendable es dejar la mazorca en el punto donde cae, sin tocarla. La mazorca enferma detectada debe ser retirada del árbol sin ningún daño, si quedan trozos o partes de las mazorcas, estas pueden esporular lo mismo que las mazorcas que caen al suelo, lo mejor es no tocarlas ni lastimarlas, sólo así no habrá esporulación.
- Como medida adicional se pueden hacer aspersiones con productos químicos, para proteger las mazorcas durante los meses de mayor producción. Se puede usar un producto a base de cobre o clorotalonil, haciendo las aspersiones de acuerdo con las recomendaciones del producto (Ramirez, 2019).

Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Este estudio se llevó a cabo en las zonas de Quinsaloma Prov. de los Ríos y San Luis de Pambil Prov. de Bolívar, en una plantación de 1 hectárea de cacao CCN-51 de 15 años de edad el cultivo, tipo de siembra es triangular con distanciamientos de siembra de 3 m, la investigación se basó en la evaluación de 8 plantas por cada tratamiento con una frecuencia de aplicación de los productos orgánicos a los 15, 30, 45 días, la recolección de los frutos tanto enfermos como frutos sanos se realizaron de forma manual. Las dosis que se emplearon en el presente trabajo fueron Sulfato de cobre pentahidratado (2.5 cc), Azufre (2.5 g), Trichoderma harzianum (10 g), para las aplicaciones de las dosis de los fungicidas se utilizó una bomba fumigadora tipo mochila a motor de capacidad de 20 litros, de dos tiempos a gasolina, de 60 cm el pulverizador manual, el volumen de agua que se utilizó fue de 10 litros por parcela con una duración de aplicación de 3 minutos y para el cálculo de la cantidad de agua por parcela se puso 20 litros de agua en el tanque de la bomba, el consumo es la dosis establecida para las aplicaciones, este proceso se repite tres veces y este consumo se suma y se divide para tres y el resultado es la cantidad real para cada aplicación en las parcelas respectivas. Las labores de campo como: fertilización, control de malezas, riego, podas y cosecha se las realizaron de forma manual en los tratamientos en estudio.

Análisis económico por tratamiento en la hacienda Nueva Esperanza del cantón Quinsaloma, provincia de Los Ríos.

En la tabla 12 se muestran los promedios evaluados de la variable análisis económico por tratamiento, donde el tratamiento con Azufre. presentó el mayor beneficio costo con \$1.33, mientras que el tratamiento 1 que se trata del Sulfato de

cobre pentahidratado, presentó el menor beneficio costo con \$0.94 respectivamente.

Tabla 12: Análisis económico por tratamiento

TRATAMIENTOS		T1	T2	T3
INGRESOS POR VENTA	Detalle			
Producción tratamiento.	Kg	10.49	14.16	11.59
Producción/tratamiento ajustado al 25%	Kg	2.62	3.54	2.9
Total ajustado	Kg	7.87	10.62	8.69
Precio venta	\$	2.05	2.05	2.05
TOTAL DE INGRESOS		16.13	21.77	17.82
EGRESOS				
Delimitación de parcelas	Jornal	3	3	3
Sulfato de cobre pentahidratado	Lt	3.75		
Azufre	Kg		4.38	
Trichoderma harzianum	Kg			3.54
Urea	Sacos			
Aplicación del producto	Jornal	2.5	2.5	2.5
Toma de datos	Jornal	3.1	3.1	3.1
Movilización		3.25	3.25	3.25
Cosecha		1.55	1.55	1.55
TOTAL DE EGRESOS		17.15	17.78	16.94
MARGEN (INGRESOS – EGRESOS)		-1.02	3.99	0.88
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		0.94	1.33	1.05

Elaborado por: Macias, 2022

Análisis por Hectárea

En la tabla 13 se muestran los promedios evaluados de la variable análisis económico por hectárea, donde el tratamiento de Azufre presentó el mayor beneficio costo con \$1.35, mientras el T1 (Sulfato de cobre pentahidratado) presentó el menor beneficio costo con \$1.05 respectivamente. Cabe indicar que para el análisis económico y rendimiento por hectárea se tomó en cuenta el rendimiento por parcela y extrapoló por hectárea, el rendimiento por hectárea está considerado en una cosecha de 6 meses, también se consideró un precio de venta de \$2.05 el kilo de cacao seco (en la zona de estudio el precio de cacao en baba es de \$0.31 la libra).

Tabla 13: Análisis económico por hectárea

TRATAMIENTOS		T1	T2	T3
INGRESOS POR VENTA	Detalle			
Producción ha.	Kg	728.47	983.33	804.86
Producción/ha ajustado al 25%	Kg	183.12	245.83	201.22
Total ajustado	Kg	546.35	737.5	603.65
Precio venta	\$	2.05	2.05	2.05
TOTAL DE INGRESOS		1120.03	1511.88	1237.47
EGRESOS				
Sulfato de cobre pentahidratado	Lt	315.00		
Azufre	Kg		373.33	
Trichoderma harzianum	Kg			315.00
Urea	Sacos			
Aplicación del producto	Jornal	197.62	197.62	197.62
Toma de datos	Jornal	157.74	157.74	157.74
Movilización		155.00	155.00	155.00
Cosecha		238.89	238.89	238.89
TOTAL DE EGRESOS		1064.25	1122.58	1064.24
MARGEN (INGRESOS – EGRESOS)		55.78	389.30	173.22
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		1.05	1.35	1.16

Elaborado por: Macias, 2022

Análisis económico por tratamiento en la hacienda La Libertad, en la parroquia San Luis de Pambil, cantón Guaranda, provincia de Bolívar.

En la tabla 14 se muestran los promedios evaluados de la variable análisis económico por tratamiento, donde el tratamiento llamado *Trichoderma h.* presentó el mayor beneficio costo con \$1.15, mientras que el tratamiento 1 que se trata del Sulfato de cobre pentahidratado, presentó el menor beneficio costo con \$0.90 respectivamente.

Tabla 14: Análisis económico por tratamiento

TRATAMIENTOS		T1	T2	T3
INGRESOS POR VENTA	Detalle			
Producción tratamiento.	Kg	10.5	12.2	13.4
Producción/tratamiento ajustado al 25%	Kg	2.62	3.05	3.35
Total ajustado	Kg	7.87	9.15	10.05
Precio venta	\$	2.05	2.05	2.05
TOTAL DE INGRESOS		16.14	18.76	20.6
EGRESOS				

Delimitación de parcelas	Jornal	3	3	3
Sulfato de cobre pentahidratado	Lt	4.46		
Azufre	Kg		3.54	
Trichoderma harzianum	Kg			4.46
Urea	Sacos			
Aplicación del producto	Jornal	2.5	2.5	2.5
Toma de datos	Jornal	3.1	3.1	3.1
Movilización		3.25	3.25	3.25
Cosecha		1.55	1.55	1.55
TOTAL DE EGRESOS		17.86	16.94	17.86
MARGEN (INGRESOS – EGRESOS)		-1.72	1.83	2.74
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		0.90	1.11	1.15

Elaborado por: Macias, 2022

Análisis por Hectárea

En la tabla 15 se muestran los promedios evaluados de la variable análisis económico por hectárea, donde el tratamiento Trichoderma h. + Poda presentó el mayor beneficio costo con \$1.27, mientras el T1 (Sulfato de cobre pentahidratado) presentó el menor beneficio costo con \$0.99 respectivamente. Cabe indicar que para el análisis económico y rendimiento por hectárea se tomó en cuenta el rendimiento por parcela y extrapoló por hectárea, el rendimiento por hectárea está considerado en una cosecha de 6 meses, también se consideró un precio de venta de \$2.05 el kilo de cacao seco (en la zona de estudio el precio de cacao en baba es de \$0.31 la libra).

Tabla 15: Análisis económico por hectárea

TRATAMIENTOS		T1	T2	T3
INGRESOS POR VENTA				
	Detalle			
Producción ha.	Kg	729.12	847.22	930.56
Producción/ha ajustado al 25%	Kg	182.28	211.81	232.64
Total ajustado	Kg	546.84	635.42	697.92
Precio venta	\$	2.05	2.05	2.05
TOTAL DE INGRESOS		1121.02	1302.60	1430.73
EGRESOS				
Sulfato de cobre pentahidratado	Lt	379.17		
Azufre	Kg		315.00	

Trichoderma harzianum	Kg			379.17
Urea	Sacos			
Aplicación del producto	Jornal	197.62	197.62	197.62
Toma de datos	Jornal	157.74	157.74	157.74
Movilización		155.00	155.00	155.00
Cosecha		238.89	238.89	238.89
TOTAL DE EGRESOS		1128.42	1064.25	1128.42
MARGEN (INGRESOS – EGRESOS)		-7.40	238.35	302.31
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		0.99	1.22	1.27

Elaborado por: Macías, 2022

Comparación de los análisis económicos por tratamientos en las dos zonas de estudios.

De acuerdo, a los análisis descritos en las tablas anteriores, se puede resolver que, en cuanto a los tratamientos que son: sulfato de cobre pentahidratado, azufre y Trichoderma harzianum el que más beneficio/costo tiene es el tratamiento con azufre y el Trichoderma harzianum con valores que oscilan entre \$1.15 a \$1.33, mientras que el menor es el tratamiento a base de cobre, específicamente con el sulfato de cobre pentahidratado que está entre \$0.95 a \$0.99. Sin embargo, por hectáreas, la comparación económica entre las dos zonas, el que resulta mayor beneficio está entre \$1.15 y \$1.27 el cuál es el tratamiento de trichoderma harzianum, mientras que, el menor está entre \$0.90 y \$0.99 y es el tratamiento de sulfato de cobre pentahidratado; por ende, gracias a este análisis el tratamiento que económicamente conviene tanto en dosis como en rendimiento para la cantidad de parcelas correspondientes y éste es el tratamiento a base de trichoderma harzianum.

DISCUSIÓN

Villamil, Blanco y Viteri, (2018) , manifiestan que el uso de *Trichoderma* sp, es efectivo en el control de hongos debido a su actividad antagonista. Resultados que coinciden con (Chamorro & Tafur, 2018), quien manifiesta la existencia un control del porcentaje de incidencia durante las fechas evaluadas en un ensayo realizado en la provincia de Esmeraldas.

Lo expuesto justifica los resultados obtenidos en la presente investigación en cuanto a control de la incidencia de monilla después de las aplicaciones con los diferentes biofungicidas, mostrando como mejores a los tratamientos con *Trichoderma* como control biológico, debido a que durante la etapa de evaluación se logro evidenciar que este presento un mayor índice de eficiencia.

En cuanto al número de frutos, un estudio realizado en INIAP por Paredes (2016), muestra que la aplicación de fungicidas de síntesis química no favorece el incremento de frutos, así, su acción, se basa en inhibir la germinación de las esporas, y el desarrollo micelial, inactivando aminoácidos o procesos bioquímicos importantes (Fernández-Northcote et al., 2016)

Esto, coincide con lo obtenido, donde se mostró que el tratamiento químico se ubica por debajo de los biofungicidas en cuanto a producción de mazorcas, debido a la alta cantidad de químicos que este presenta y esto impide la absorción adecuada de la planta.

Para la variable severidad no se registró alguna diferencia significativa entre los tratamientos aplicados. Esto puede darse debido a que, como lo expresan Krauss y Soberanis (2015), los biofungicidas son efectivos y por su naturaleza, el control biológico no elimina, sino que reduce las poblaciones del patógeno y, como

consecuencia, produce la reducción sobre la incidencia y daño interno de la enfermedad.

En cuanto a rendimiento, Contreras y Riaño (2016), manifiestan que la aplicación de biofungicidas como *Trichoderma* sp. permiten una antibiosis del hongo del 89%, lo cual junto con una poda adecuada destaca su efecto positivo en el incremento productivo.

Con lo anterior, se corroboran con los resultados emitidos en la presente tesis, en el cual, a pesar de no existir diferencias estadísticas entre los tratamientos a base de biofungicidas y el químico, estos registraron una mayor eficiencia en base al control de la monilla que el tratamiento testigo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Al finalizar la presente investigación en base a los objetivos se concluye en lo siguiente:

Con respecto al Análisis de la eficacia de la mezcla de fungicidas orgánicos del manejo y control de Moniliasis durante la época húmeda en la zona en estudio, podemos determinar que *Trichoderma harzianum* + Poda presento un índice elevado con los otros métodos aplicados en la zona de estudio, por lo que se llegó a la conclusión que este este método da mayor beneficios al cultivo de caco, debido a que no presenta impedimento alguno y al contrario da mayores resultados que los métodos de control químico.

Se puede concluir que las estrategias empleadas para el control de *Moniliophthora roreri* se centran en la optimización de los tratamientos químico-biológicos y siguen un protocolo específico en su aplicación, por lo que está la aplicación de fungicidas a base de cobre, como el hidróxido de cobre y el oxathiin flutolanil, u otros, que han demostrado ser eficientes en la reducción de este tipo de patología, por otro lado, la aplicación de un agente biológico, ya sea hongos o bacterias o la combinación de ambos, debido a que tienen un alto grado de colonización; y es necesario la remoción de las mazorcas enfermas o la acción de podar, lo cual evita la propagación de la enfermedad a mazorcas sanas y reduce la incidencia de la infección.

Una vez realizado el análisis económico se determinó que el tratamiento denominado *Trichoderma harzianum* (10 g) es el que presenta el mejor rendimiento generando \$1.22 por cada dólar invertido considerando la relación beneficio costo,

este incremento de tratamiento *Trichoderma harzianum* se debe al factor producción frente a los demás tratamientos.

RECOMENDACIONES

Para el control de la moniliasis en el cultivo de cacao se recomienda aplicar estos biofungicidas como el *Trichoderma harzianum*, debido a que da mayor beneficio a la planta, mientras que un fungicida químico disminuye de manera significativa este tipo de enfermedad.

Se recomienda seguir indagando acciones técnicas que permitan bajar los índices de infestación de *M. rozeri (monilia)* lo que permitirá mantener niveles bajos de infestación de este hongo. Se deben mejorar el acceso a la información actualizada sobre el manejo de los cacaotales especialmente con la presencia de enfermedades que afectan el normal desarrollo de las mazorcas de cacao y así evitar las pérdidas económicas que estas ocasionan. Es necesario realizar una propuesta de capacitación en manejo y control de *M. rozeri (monilia)* en la producción de cacao.

Realizando capacitaciones a los agricultores cacaotero con el objetivo de generar conocimientos en la identificación sobre el control de *Moniliophthora rozeri* y uso *Trichoderma harzianum*, presenta beneficios económicos en la relación beneficio costo entre los tratamientos. En base con el control el tratamiento Sulfato de cobre pentahidratado (Testigo convencional) que presentó mayor promedio de porcentaje de incidencia y de severidad debe de aplicarse dosis en mezcla y al cultivo debe de realizarse actividades culturales y de control biológico antes de estas aplicaciones.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Aprocacao. (2016). Manejo integrado de enfermedades. Identificación y control de la moniliasis del cacao. *Centro de Comunicación Agrícola de la FHIA*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a1374s/a1374s05.pdf>
- Armijo, O. (2019). Resistencia genética de cultivares de cacao a la enfermedad de moniliasis. *PROGAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS*. Obtenido de [http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Martes%2030%20abril/1-Resistencia%20Gen%C3%A9tica%20de%20Cultivares%20de%20Cacao%20\(Moniliasis\).pdf](http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Martes%2030%20abril/1-Resistencia%20Gen%C3%A9tica%20de%20Cultivares%20de%20Cacao%20(Moniliasis).pdf)
- Ayala, N. (2016). Manejo Integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao mediante el uso de fungicidas. *Facultad de Ingeniería de la producción*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10404/1/Art%C3%A9culo.pdf>
- Borjas, R. (2019). Control cultural, biológico y químico de *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora* spp en *Theobroma cacao* 'CCN-51'. *Scientia Agropecuaria*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172019000400008&script=sci_arttext
- Chamorro, M., & Tafur, V. (2018). *Evaluación de programas fitosanitarias junto a una práctica cultural para el control de Moniliophthora roreri en cacao Theobroma cacao*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14565/1/T-UCE-0004-A62-2018.pdf>
- Chanalata, N. (2018). *Fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de moniliasis*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1905/1/T-UTEQ-0047.pdf>
- Constitucional, A. (2018). Derechos de las comunidades, pueblos y nacionalidades. *Asamblea Constitucional*. Obtenido de <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2018/6716.pdf>
- Cruz, E. (2017). Efectos de dos hormonas enraizantes sobre estacas de cacao (*Theobroma cacao* L) de la variedad CCN 51 en la zona de Matilde Esther,

- en la provincia del Guayas. *Universidad Técnica de Ambato* . Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25047>
- Ecuador. (2020). Elementos Constitutivos del Estado; Principios fundamentales. *Constitución de la República del Ecuador*. Obtenido de https://www.constituteproject.org/constitution/Ecuador_2021?lang=es
- Estrella, E., & Cedeño, J. (2013). Medidas de control de bajo impacto ambiental para mitigar la moniliasis en cacao. *Escuela Politécnica* . Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5588/1/T-ESPE-IASA%20II-002461.pdf>
- Figuroa, Y. (2017). *Estudio del daño de la Moniliophthora roreri (monilia) en la producción del cacao*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/769/1/UNESUM-ECU-AGROP-19.pdf>
- Gallego, P. (2016). Estrategias de control de *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa* en *Theobroma cacao* L.: revisión sistemática. *Microbióloga industrial y ambiental, Universidad de Antioquia. Investigadora Grupo de Investigación Salud y Sostenibilidad*. Obtenido de <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/517/414>
- Gamboa, L. (2016). Control químico y cultural de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L). *Revista de la Facultad de Agronomía*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182003000200007
- Garcés, S. &. (2012). *El manejo fitosanitario del cultivo de cacao nacional* . Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22069/1/tesis-051%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20375.pdf>
- González, C. (2018). Alternativas orgánicas para el control de moniliasis *moniliophthora roreri* cif y par en el cultivo de cacao. *Universidad Técnica de Machala*. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12429>
- Infocacao. (2017). Control de la moniliasis del cacao a través de prácticas culturales. *Infocacao* . Obtenido de

- http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No12_Jul_2017.pdf
- Krauss, U. (2018). Manejo integrado de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao*) en Talamanca. *CATIE*. Obtenido de <http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/handle/11554/6554>
- Krauss, U. y. (2015). Rehabilitation of diseased cacao fields in Peru through shade regulation and timing of biocontrol measures. . *Agroforestry Systems*, 179 - 184.
- Lopera, P. (2016). *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa* en *Theobroma cacao* L. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-87062016000300009&script=sci_abstract&tlng=es
- Martinez. (2019). *Estado de la moniliasis del cacao causada por Moniliophthora roreri*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122014000400011
- Martínez, D. (2015). *Bases conceptuales del mecanismo de interacción planta-patógeno (patosistema cacao-monilia)*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a Distancia: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/3539>
- Martínez, D. (2019). *Bases conceptuales del mecanismo de interacción planta-patógeno (patosistema cacao-monilia)*. Obtenido de Universidad Nacional Abierta y a Distancia: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/3539>
- Mora, W. (2017). Moniliasis del cacao, un Hongo Mortal. *Líder Nacional del programa de Cacao INIAP*. Obtenido de <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao>
- Moreno, S. (2016). Desarrollo histórico de la epidemiología: su formación como disciplina científica. *Desarrollo histórico de la epidemiología*. Obtenido de <https://www.scielosp.org/pdf/spm/v42n2/2382.pdf>
- Mosquera. (2018). *Sanidad vegetal y protección de cultivos*. Obtenido de <http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/517/414>
- Navarrete, M. (2014). La moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias*. Obtenido de file:///D:/USUARIO/Downloads/valeria_sias,+Journal+editor,+cont-1.pdf

- Núñez, A. (2015). Producción de sulfato de cobre pentahidratado a partir de cemento de cobre. *Revista del Instituto de Investigación FIGMMG*. Obtenido de https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/geologia/Vol8_N15/a02.pdf
- Onofre, M. (2019). *Manejo fitosanitario del cultivo de cacao nacional y el rendimiento del mismo*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22069/1/tesis-051%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20375.pdf>
- Paredes, O. (2016). Manejo Fitosanitario del cultivo de cacao y rendimiento del mismo. *Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22069/1/tesis-051%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20375.pdf>
- Parrales, Y. (2020). Manejo técnico de la monilla "Moniliophthora roreri" en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*). *Universidad Técnica de Babahoyo*. Obtenido de <http://revista-academica.utb.edu.ec/index.php/pertacade/article/view/250>
- Pérez, L. (2018). Moniliophthora roreri H.C. Evans et al. y Moniliophthora perniciosa (Stahel) Aime: impacto, síntomas, diagnóstico, epidemiología y manejo. *Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV)*. Obtenido de <http://scielo.sld.cu/pdf/rpv/v33n1/rpv07118.pdf>
- Pico, J. (2019). Manejo Integrado de la Monilia [Moniliophthora roreri (Cif & Par)] en el Cultivo de Cacao. *Investigaciones EECA*. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5570>
- Ramírez. (2017). La moniliasis del cacao: búsqueda de estrategias de manejo. *FAO*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/257066495_LA_MONILIASIS_Moniliophthora_roreri_Cif_Par_DEL_CACAO_BUSQUEDA_DE ESTRATEGIAS_DE_MANEJO
- Ramírez, G. (2019). *Cultivos y estrategias de control*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v17n3/v17n3a09.pdf>
- Ramírez, I. (2018). La moniliasis un desafío para lograr la sostenibilidad del sistema cacao. *Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ciencias Agrícolas*,

- Campus IV*. Obtenido de <file:///D:/USUARIO/Downloads/Dialnet-LaMoniliasisUnDesafioParaLograrLaSostenibilidadDel-4835688.pdf>
- Ríos, A. (2014). Estrategias de control de *Moniliophthora roreri* y *Moniliophthora perniciosa* en *Theobroma cacao* L.: revisión sistemática. *Sanidad vegetal y protección de cultivos*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v17n3/v17n3a09.pdf>
- Rivera, M. (2018). Medidas de control de la moniliasis en el cacao. *Infocacao*, 4. Obtenido de http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/infocacao_no12_jul_2017.pdf
- Salazar. (2018). *Estrategias de control de moniliasis en el cacao*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/ccta/v17n3/v17n3a09.pdf>
- Sánchez. (2015). *Moniliophthora roreri* (Cif y Par) Evans et al. en el cultivo de cacao. *Scientia Agropecuaria*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3576/357633703006.pdf>
- Sanchez, & Garces. (2016). Ciclo de moniliasis. *Evans et al.*
- Sánchez, J. (2016). Principios de sanidad vegetal: Introducción a la Sanidad vegetal. *FAO*. Obtenido de <https://www.sintesis.com/data/indices/9788490774618.pdf>
- Sierra, L. (2015). Integración de prácticas culturales y control biológico para el manejo de *Moniliophthora roreri*. *Revista de ciencias agrícolas*. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcia/v32n2/v32n2a02.pdf>
- SITEAL. (2018). Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria. *SITEAL*.
- Vega, B. (2015). Una alternativa para el control de Mosca Blanca y otros insectos en el cultivo del tomate bajo invernadero. *INIA*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/66853/NR41313.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vera, M. (2018). Microorganismos endófitos asociados a *Theobroma cacao* como agentes de control biológico de *Moniliophthora roreri*. *Centro Agrícola*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000300081
- Villamil, Blanco, & Viteri. (2018). *Evaluación in vitro de Microorganismos Nativos por su Antagonismo contra Moniliophthora roreri Cif & Par en Cacao (Theobroma cacao L.)*. Obtenido de

https://www.researchgate.net/publication/348281444_Evaluacion_in_vitro_de_Microorganismos_Nativos_por_su_Antagonismo_contra_Moniliophthora_roreri_Cif_Par_en_Cacao_Theobroma_cacao_L/link/5ff656b245851553a0262ddf/download

- Villamil, J., Sierra, L., Olarte, Y., Mosquera, A., Fajardo, J., Pinzon, E., & Martínez, J. (2015). *Integration of agronomical and biological practices for the management of Moniliophthora roleri Cif & Par*. Obtenido de Revista de ciencias agrícolas 32(2): 13-25: https://www.researchgate.net/publication/348280582_Integracion_de_practicas_culturales_y_control_biologico_para_el_manejo_de_Moniliophthora_roreri_Cif_Par
- Villavicencio, M. (2017). Caracterización morfológica, fisiológica y patogénica de moniliophthora roleri aislados de cinco provincias de la costa ecuatoriana. *Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/10957>
- Zavaleta, E. (2016). Alternativas de manejo de las enfermedades de las plantas. *Management Alternatives for Plant Diseases*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/263200110_Alternativas_de_manejo_de_las_enfermedades_de_las_plantas

ANEXOS

Esquema de parcela

TRATAMIENTOS								
REPETICIONES	I	T1		T2		T3		T4
	II	T4		T1		T2		T3
	III	T3		T4		T1		T2
	IV	T2		T3		T4		T1
V	T1		T2		T3		T4	

Elaborado por: Macías, 2022

Hacienda “Nueva Esperanza” Quinsaloma



Figura 3: Identificación del área de estudio.



Figura 4: Aplicación del producto.



Figura 5: Aplicación del producto con bomba de mochila



Figura 6: Aplicación sobre el cultivo de cacao



Figura 7: Evaluación de la aplicación del producto.



Figura 8: Primera revisión de la aplicación del producto.



Figura 9: 2da visita a los 15 días de aplicación de los productos

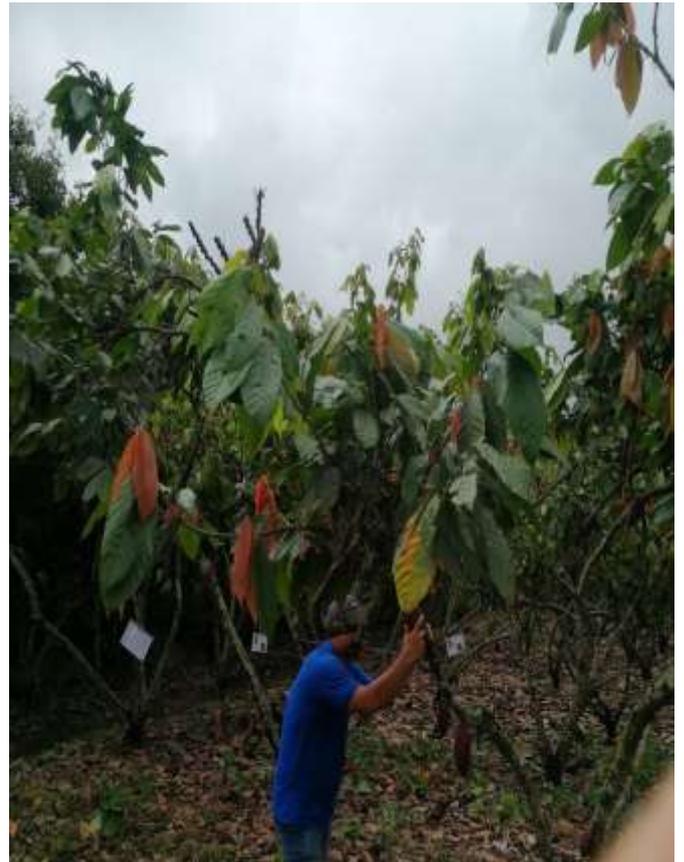


Figura 8: Evaluación sobre las parcelas

Finca “La libertad” San Luis de Pambil



Figura 9: Identificación de las parcelas en el sector de san Luis



Figura 10: Análisis de la calidad del fruto antes de la aplicación de los productos



Figura 11: Aplicación de los productos en las parcelas de cacao de San Luis



Figura 12: Fumigación sobre el cultivo con bomba de mochila.



Figura 3: Análisis de calidad de los frutos a los 45 días



Figura 4: comparación de los frutos entre las parcelas.

Tabla 16: Aplicación de los métodos en las diferentes parcelas en Quinsaloma.

N° Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
T1 Sulfato de cobre pentahidratado + Poda	12	14	16	18	60	15
T2 Azufre + Poda	10	12	14	15	51	13
T3 Trichoderma harzianum + Poda	11	10	13	12	46	12
T4 Sin tratamiento	13	14	17	10	54	13,5

Elaborado por: Macías, 2022**Tabla 17: Identificación de frutos enfermos en 0 días en Quinsaloma**

N° Tratamientos	Repeticiones				Suma	Enfermas	Frecuencia
	I	II	III	IV			
T1 Sulfato de cobre pentahidratado + Poda	3	3	4	4	14	3 a 4 por mata	56%
T2 Azufre + Poda	3	4	4	5	16	4 a 5 por mata	64%
T3 Trichoderma harzianum + Poda	2	3	3	4	12	2 a 4 por mata	48%
T4 Sin tratamiento	4	6	6	5	21	4 a 6 por mata	84%

Elaborado por: Macías, 2022**Tabla 18: Identificación de frutos enfermos en 15 días en Quinsaloma**

N° Tratamientos	Repeticiones				Suma	Enfermas	Frecuencia
	I	II	III	IV			
T1 Sulfato de cobre pentahidratado + Poda	2	3	3	4	12	3 a 4 por mata	48%
T2 Azufre + Poda	3	2	4	5	14	1 a 5 por mata	56%
T3 Trichoderma harzianum + Poda	2	1	2	4	9	2 a 4 por mata	36%
T4 Sin tratamiento	4	5	6	5	20	4 a 6 por mata	80%

Elaborado por: Macías, 2022

Tabla 19: Identificación de frutos enfermos en 30 días en Quinsaloma

N° Tratamientos	Repeticiones				Suma	Enfermas	Frecuencia
	I	II	III	IV			
T1 Sulfato de cobre pentahidratado + Poda	2	3	2	1	8	3 a 4 por mata	32%
T2 Azufre + Poda	3	3	4	3	13	1 a 4 por mata	52%
T3 Trichoderma harzianum + Poda	2	3	3	4	12	2 a 4 por mata	48%
T4 Sin tratamiento	3	4	6	5	18	4 a 6 por mata	72%

Elaborado por: Macías, 2022

Tabla 20: Identificación de frutos enfermos en 45 días en Quinsaloma

N° Tratamientos	Repeticiones				Suma	Enfermas	Frecuencia
	I	II	III	IV			
T1 Sulfato de cobre pentahidratado + Poda	1	1	2	3	7	1a 3por mata	28%
T2 Azufre + Poda	2	4	3	3	12	1a 5por mata	48%
T3 Trichoderma harzianum + Poda	0	1	0	2	3	1 a 2 por mata	12%
T4 Sin tratamiento	2	3	6	4	15	1a 4 por mata	60%

Elaborado por: Macías, 2022

Tabla 21: Aplicación de los métodos en las diferentes parcelas en San Luis.

N° Tratamientos	Repeticiones				Suma	Promedio
	I	II	III	IV		
T1 Sulfato de cobre pentahidratado + Poda	25	18	17	16	76	19
T2 Azufre + Poda	16	15	18	19	68	17
T3 Trichoderma harzianum + Poda	19	16	17	18	70	18
T4 Sin tratamiento	17	19	19	21	76	19

Elaborado por: Macías, 2022

Tabla 22: Identificación de frutos enfermos en 0 días en San Luis.

N° Tratamientos	Repeticiones				Suma	Enfermas	Frecuencia
	I	II	III	IV			
T1 Sulfato de cobre pentahidratado + Poda	3	4	4	2	13	3 a 4 por mata	52%
T2 Azufre + Poda	4	2	4	1	11	4 a 5 por mata	44%
T3 Trichoderma harzianum + Poda	3	2	3	1	9	2 a 4 por mata	36%
T4 Sin tratamiento	4	3	5	3	15	4 a 6 por mata	60%

Elaborado por: Macías, 2022**Tabla 23: Identificación de frutos enfermos en 15 días en San Luis**

N° Tratamientos	Repeticiones				Suma	Enfermas	Frecuencia
	I	II	III	IV			
T1 Sulfato de cobre pentahidratado + Poda	2	3	4	3	12	3 a 4 por mata	48%
T2 Azufre + Poda	2	2	1	4	9	4 a 5 por mata	36%
T3 Trichoderma harzianum + Poda	2	2	1	2	7	2 a 4 por mata	28%
T4 Sin tratamiento	3	4	2	4	13	4 a 6 por mata	52%

Elaborado por: Macías, 2022**Tabla 24: Identificación de frutos enfermos en 30 días en San Luis**

N° Tratamientos	Repeticiones				Suma	Enfermas	Frecuencia
	I	II	III	IV			
T1 Sulfato de cobre pentahidratado+ Poda	2	3	3	3	11	3 a 4 por mata	44%
T2 Azufre+ Poda	2	3	1	2	8	4 a 5 por mata	32%
T3 Trichoderma harzianum + Poda	2	1	1	1	5	2 a 4 por mata	20%
T4 Sin tratamiento	3	4	3	1	11	4 a 6 por mata	44%

Elaborado por: Macías, 2022

Tabla 25: Identificación de frutos enfermos en 45 días en San Luis

N° Tratamientos	Repeticiones				Suma	Enfermas	Frecuencia
	I	II	III	IV			
T1 Sulfato de cobre pentahidratado + Poda	2	2	2	3	9	3 a 4 por mata	36%
T2 Azufre + Poda	3	1	2	1	7	4 a 5 por mata	28%
T3 Trichoderma harzianum + Poda	0	1	1	1	3	2 a 4 por mata	12%
T4 Sin tratamiento	2	3	2	3	10	4 a 6 por mata	40%

Elaborado por: Macías, 2022

Tabla 26: Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Filas	0,64321333	2	0,32160667	1,25993445	0,33444033	4,45897011
Columnas	750,110507	4	187,527627	734,662993	2,7106E-10	3,83785335
Error	2,04205333	8	0,25525667			
Total	752,795773	14				

Elaborado por: Macías, 2022

Tabla 27: Análisis económico por tratamiento

ANÁLISIS ECONÓMICO POR TRATAMIENTO EN LA HACIENDA NUEVA ESPERANZA					
TRATAMIENTOS		T1	T2	T3	
INGRESOS POR VENTA		Detalle			
Producción trat.	Kg	10.49	14.16	11.59	
Producc/tratamiento ajustado al 25%	Kg	2.62	3.54	2.9	
Total ajustado	Kg	7.87	10.62	8.69	
Precio venta	\$	2.05	2.05	2.05	
TOTAL DE INGRESOS		16.13	21.77	17.82	
EGRESOS					
Delimitación de parcelas	Jornal	3	3	3	
Sulfato de cobre pentahidratado	Lt	3.75			
Azufre	Kg		4.38		
Trichoderma harzianum	Kg			3.54	
Urea	Sacos				
Aplicación del producto	Jornal	2.5	2.5	2.5	
Toma de datos	Jornal	3.1	3.1	3.1	
Movilización		3.25	3.25	3.25	
Cosecha		1.55	1.55	1.55	

TOTAL DE EGRESOS	17.15	17.78	16.94
MARGEN (INGRESOS – EGRESOS)	-1.02	3.99	0.88
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	0.94	1.33	1.05

Elaborado por: Macías, 2022

Tabla 28: Análisis económico por hectárea en la hacienda nueva esperanza

TRATAMIENTOS		T1	T2	T3
INGRESOS POR VENTA	Detalle			
Producción ha.	Kg	728.47	983.33	804.86
Producc/ha ajustado al 25%	Kg	183.12	245.83	201.22
Total ajustado	Kg	546.35	737.5	603.65
Precio venta	\$	2.05	2.05	2.05
TOTAL DE INGRESOS		1120.03	1511.88	1237.47
EGRESOS				
Sulfato de cobre pentahidratado	Lt	315.00		
Azufre	Kg		373.33	
Trichoderma harzianum	Kg			315.00
Urea	Sacos			
Aplicación del producto	Jornal	197.62	197.62	197.62
Toma de datos	Jornal	157.74	157.74	157.74
Movilización		155.00	155.00	155.00
Cosecha		238.89	238.89	238.89
TOTAL DE EGRESOS		1064.25	1122.58	1064.24
MARGEN (INGRESOS – EGRESOS)		55.78	389.30	173.22
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		1.05	1.35	1.16

Elaborado por: Macías, 2022

Tabla 29: Análisis económico por tratamiento en la finca la libertad

TRATAMIENTOS		T1	T2	T3
INGRESOS POR VENTA	Detalle			
Producción trat.	Kg	10.5	12.2	13.4
Producc/tratamiento ajustado al 25%	Kg	2.62	3.05	3.35
Total ajustado	Kg	7.87	9.15	10.05
Precio venta	\$	2.05	2.05	2.05
TOTAL DE INGRESOS		16.14	18.76	20.6
EGRESOS				
Delimitación de parcelas	Jornal	3	3	3
Sulfato de cobre pentahidratado	Lt	4.46		
Azufre	Kg		3.54	

Trichoderma harzianum	Kg			4.46
Urea	Sacos			
Aplicación del producto	Jornal	2.5	2.5	2.5
Toma de datos	Jornal	3.1	3.1	3.1
Movilización		3.25	3.25	3.25
Cosecha		1.55	1.55	1.55
TOTAL DE EGRESOS		17.86	16.94	17.86
MARGEN (INGRESOS – EGRESOS)		-1.72	1.83	2.74
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		0.90	1.11	1.15

Elaborado por: Macías, 2022

Tabla 30: Análisis económico por hectárea en la finca la libertad

TRATAMIENTOS		T1	T2	T3
INGRESOS POR VENTA	Detalle			
Producción ha.	Kg	729.12	847.22	930.56
Producc/ha ajustado al 25%	Kg	182.28	211.81	232.64
Total ajustado	Kg	546.84	635.42	697.92
Precio venta	\$	2.05	2.05	2.05
TOTAL DE INGRESOS		1121.02	1302.60	1430.73
EGRESOS				
Sulfato de cobre pentahidratado	Lt	379.17		
Azufre	Kg		315.00	
Trichoderma harzianum	Kg			379.17
Urea	Sacos			
Aplicación del producto	Jornal	197.62	197.62	197.62
Toma de datos	Jornal	157.74	157.74	157.74
Movilización		155.00	155.00	155.00
Cosecha		238.89	238.89	238.89
TOTAL DE EGRESOS		1128.42	1064.25	1128.42
MARGEN (INGRESOS – EGRESOS)		-7.40	238.35	302.31
RELACIÓN BENEFICIO/COSTO		0.99	1.22	1.27

Elaborado por: Macías, 2022