



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

VALORACIÓN FITOSANITARIA DE MONILLA (*Moniliophthora roreri*) EN CACAO (*Theobroma cacao* L.) CLON BOLA EMPLEANDO TRES COMBINACIONES DE INGREDIENTES ACTIVOS DE FUNGICIDAS.

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

Autor:

Miguel Angel Cuadro Cedeño

Tutor:

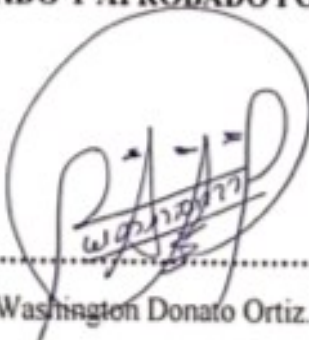
Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.Sc.

Guaranda – Ecuador

2024

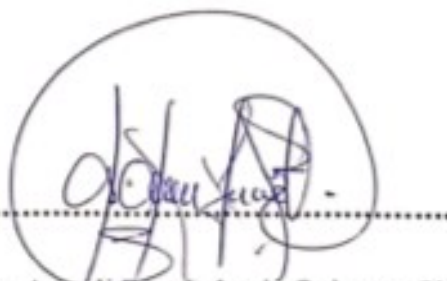
VALORACIÓN FITOSANITARIA DE MONILLA (*Moniliophthora roreri*) EN CACAO (*Theobroma cacao* L) CLON BOLA EMPLEANDO TRES COMBINACIONES DE INGREDIENTES ACTIVOS DE FUNGICIDAS.

REVISADO Y APROBADO POR:

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a large circle. The signature is stylized and appears to read 'Jorge Washington Donato Ortiz'. Below the signature is a horizontal dotted line.

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M. Sc

TUTOR

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a large circle. The signature is stylized and appears to read 'Araceli Beatriz Lucio Quintana'. Below the signature is a horizontal dotted line.

Dra. Araceli Beatriz Lucio Quintana. PhD.

DOCENTE LECTOR

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a large circle. The signature is stylized and appears to read 'Marcelo Remigio Rojas Arellano'. Below the signature is a horizontal dotted line.

Ing. Marcelo Remigio Rojas Arellano. M.Sc.

DOCENTE LECTOR



CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Miguel Angel Cuadro Cedeño con CI: 120521626-8, declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe, no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas que se incluyen han sido consultadas y citadas con su respectivo autor(es).

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

Miguel Angel Cuadro Cedeño

Autor

CI: 120521626-8

Ing. Jorge Washington Donato Ortiz. M.sc.

Tutor

CI: 180196455-0



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



rio...

N° ESCRITURA: 20240201003P02875

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: CUADRO CEDEÑO MIGUEL ANGEL

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS

H.R. Factura: 001-006- 00006993

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veinticinco de Octubre del dos mil veinticuatro, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece CUADRO CEDEÑO MIGUEL ANGEL, soltero, de ocupación estudiante, domiciliado en sector de Alpachaca, parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla, cantón Guaranda, provincia Bolívar, con celular número (0978950149), su correo electrónico es angelmiguelcuadro92.mc@gmail.com, por sus propios y personales derechos, obligarse a quien de conocer doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que proceden libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado "VALORACIÓN FITOSANITARIA DE MONILLA (*Monilophthora rozeri*) EN CACAO (*Theobroma cacao L.*) CLON BOLA EMPLEANDO TRES COMBINACIONES DE INGREDIENTES ACTIVOS DE FUNGICIDAS" es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autor, previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que realizo para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, quedando incorporado al protocolo de esta notaría, aquellos se ratifican y firman conmigo de todo lo cual doy Fe.

CUADRO CEDEÑO MIGUEL ANGEL

C.C. 1205216268

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

EL NOTA...



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

TESIS_MIGUEL_001_26.docx

AUTOR

- Miguel Angel Cuadro Cedeño

RECuento DE PALABRAS

14494 Words

RECuento DE CARACTERES

76920 Characters

RECuento DE PÁGINAS

80 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

49.0MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 11, 2024 6:47 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

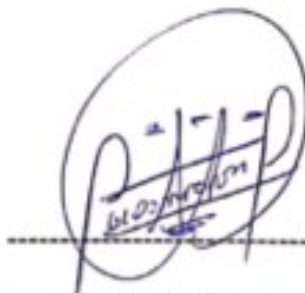
Nov 11, 2024 6:49 PM GMT-5

● 9% de similitud general

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

• 9% Base de datos de Internet

• 0% Base de datos de publicaciones



Ing. JORGE WASHINGTON DONATO ORTIZ. M.Sc.

TUTOR

Resumen

DEDICATORIA

A Dios, cuya luz y guía han sido mi faro en cada paso de esta travesía. Su presencia constante ha sido una fuente de paz y determinación, ayudándome a superar obstáculos y a alcanzar mis metas. Agradezco cada bendición recibida y la fortaleza que su amor incondicional me ha brindado en este viaje.

A mis queridos padres, por su amor incondicional y sacrificio inagotable. Han sido el pilar de mi vida, sosteniéndome con su apoyo firme y su fe inquebrantable en mis capacidades. Cada palabra de aliento y cada gesto de cariño suyo han sido una luz en los momentos de incertidumbre, haciendo de este logro un reflejo de su incansable esfuerzo y amor. A mi amada esposa, mi compañera fiel y mi inspiración constante. Su paciencia, comprensión y apoyo han sido mi refugio y mi alegría, especialmente en los momentos difíciles. Gracias por estar a mi lado, celebrar conmigo cada pequeño éxito y ser la motivación constante que necesitaba para avanzar.

A mis hermanos, por su constante apoyo, su amistad sincera y su aliento continuo. Cada conversación, risa compartida y palabra de ánimo han sido un recordatorio de la importancia de la familia. Su presencia en mi vida ha sido una fuente de fortaleza y un gran estímulo durante este proceso. A mis amigos, por su leal compañía y su apoyo incondicional. Cada uno de ustedes ha hecho que este viaje sea más llevadero y enriquecedor.

A mis docentes, por su dedicación y compromiso en mi formación. Sus enseñanzas, paciencia y guía han sido esenciales para llegar a este logro. Agradezco profundamente el tiempo y esfuerzo que han invertido en mi educación, inspirándome siempre a buscar la excelencia. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento. Esta tesis no solo es el resultado de mi esfuerzo personal, sino también del apoyo y la influencia de cada uno de ustedes. Gracias por ser parte integral de este viaje y por hacer posible este logro.

Miguel

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarme la inteligencia, sabiduría, salud y fortaleza necesarias para alcanzar esta meta. Su presencia ha sido fundamental en cada paso de este camino.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales del Ambiente, carrera de Agronomía, por ofrecerme un espacio para formarme, aprender nuevos conocimientos y compartir tanto alegrías y desafíos a lo largo de la carrera. Este entorno ha sido vital para mi crecimiento personal y profesional.

A todos los ingenieros que han formado parte de este proceso, y en particular al Ing. Jorge Washington Donato Ortiz, quien ha sido un tutor, docente y guía ejemplar. Su apoyo ha sido esencial para completar mi proyecto de investigación. Agradezco también al Ing. David Silva García, Coordinador de la unidad de integración curricular, así como a mis pares docentes, Dra. Araceli Lucio Quintana y el Ing. Marcelo Rojas Arellano. Su paciencia, dedicación y consejos han sido una fuente constante de inspiración y orientación, ayudándome a avanzar con seguridad y confianza.

A mis compañeros, amigos y familiares, por compartir experiencias inolvidables dentro y fuera de la institución. Su apoyo y compañía han sido clave en la formación de mi carácter y en el desarrollo de mi vida profesional. A todos mis amigos y seres queridos, aunque nuestras interacciones puedan ser esporádicas, siempre han estado presentes en los momentos más difíciles, ofreciendo su apoyo y cariño incondicional.

Miguel

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO	Pag.
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PROBLEMA	3
1.3. OBJETIVOS.....	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. HIPÓTESIS	5
CAPÍTULO II	6
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Origen del cacao	6
2.2. Taxonomía.....	6
2.3. Genotipos de cacao en el Ecuador.....	6
2.3.1. Criollo	6
2.3.2. Forastero	7
2.3.3. Trinitario	7
2.3.4. Cacao Nacional	7
2.4. Descripción botánica	8
2.5. Requerimiento climático del cultivo	9
2.6. Origen del JA - Bola - 2003	10
2.6.1. Concepto de adaptación.....	10
2.6.2. Ficha técnica del JA – Bola - 2003.....	10
2.7. Producción.....	12
2.8. Enfermedades del cultivo	12
2.8.1. Mazorca negra (<i>Phytophthora sp.</i>).....	13
2.8.2. Escoba bruja (<i>Moniliophthora perniciosa</i>).....	13
2.8.3. Mal del machete (<i>Ceratocystis cacaofunesta</i>)	14
2.8.4. Origen de la monilla	14
• Monilla (<i>Moniliophthora roreri</i>)	14

• Características de la monilla.....	14
• Taxonomía de la enfermedad	15
• Hospederos de <i>Moniliophora roreri</i>	15
• Ciclo de la enfermedad.....	15
• Condiciones favorables del hongo patógenos	16
• Epidemiología.....	17
• Síntomas y severidad	17
• Descripción de la incidencia de la enfermedad	18
• Frutos < de 1mes.....	18
• Frutos > de 1 a 3 meses	18
• Frutos > de 3 a 4 meses	18
• Frutos > de 4 meses (adultos).....	18
2.9. Control de monilla.....	18
2.9.1. Control cultural	18
2.9.2. Control biológico	19
2.9.3. Control químico	19
2.10. Fungicidas.....	19
2.10.1. Clasificación de los fungicidas	20
• Modo de acción	20
2.10.2. Modo de distribución (móvil en la planta).....	20
• Fungicidas protectores.....	20
• Fungicidas sistémicos	20
• Fungicidas translaminares	20
2.10.3. Modo de acción en el ciclo de vida del hongo.....	21
• Preventivo.....	21
• Curativo	21
• Anti-espurulantes.....	21
2.10.4. Sitio de acción y efectos sobre los hongos.....	22
2.11. Resistencias de los patógenos ante los fungicidas.....	22
2.11.1. Mecanismo de resistencia a los fungicidas.	23

2.12. Fosetyl aluminium	23
2.12.1. Ventajas del producto.....	23
2.12.2. Formulaci3n	23
2.12.3. Dosis	24
2.13. Mancozeb.....	24
2.13.1. Composici3n	24
2.13.2. Dosis	24
2.14. Chlorothalonil.....	24
2.14.1. Composici3n	24
2.14.2. Aplicaci3n	24
CAPÍTULO III	25
3. MARCO METODOL3GICO	25
3.1. Ubicaci3n de la investigaci3n.....	25
• Localizaci3n de la investigaci3n.	25
• Situaci3n geogr3fica y edafoclim3tica.....	25
• Zona de vida	25
3.2. Metodolog3a.....	25
3.2.1. Material experimental	25
3.2.2. Factores en estudio.....	26
3.2.3. Tratamientos	26
3.2.4. Tipo de dise±o experimental o estad3stico	26
3.2.5. Manejo del experimento.....	26
3.2.6. M3todos de evaluaci3n (Variables respuestas)	28
• N3mero de mazorcas sanas (NMS)	28
• N3mero de mazorcas con monilla (NMM).....	28
• Incidencia de monilla en mazorca (IMM)	28
• N3mero de mazorcas cosechadas (NMC)	28
• N3mero de mazorca por planta (NMP)	29
• Grado de severidad (GS)	29
• Porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF)	29
3.2.7. Tipo de An3lisis.	30

4.	CAPÍTULO IV.....	31
4.1.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
4.1.1.	Número de mazorcas sanas (NMS).....	31
4.1.2.	Número de mazorcas con monilla (NMM)	33
4.1.3.	Incidencia de monilla en mazorca (IMM)	34
4.1.4.	Número de mazorcas cosechadas (NMC).....	36
4.1.5.	Número de mazorcas por planta (NMP)	37
4.1.6.	Grado de severidad (GS).....	39
4.1.7.	Porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF).....	40
4.1.8.	Análisis de correlación y regresión lineal	42
4.2.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....	43
5.	CAPÍTULO V	44
5.1.	CONCLUSIONES.....	44
5.2.	RECOMENDACIONES	45
	BIBLIOGRAFÍA	46
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Detalle	Pag.
1	Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas sanas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	31
2	Resultados de los análisis estadísticos en el variable número de mazorcas con monilla antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	33
3	Resultados de los análisis estadísticos para la incidencia de monilla en mazorca antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	34
4	Resultados de los análisis estadísticos para el número de mazorcas cosechadas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	36
5	Resultados de los análisis estadísticos para el número de mazorcas por planta antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	37
6	Resultados de los análisis estadísticos para los grados de severidad antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	39
7	Resultados de los análisis estadísticos para el porcentaje de efectividad de los fungicidas antes de la aplicación y a los 2 meses después la aplicación de los fungicidas.	40
9	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de la variable independiente (Xs) que tuvieron una estrechez significativa sobre el porcentaje de efectividad de los fungicidas (variable dependiente Y).	42

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1	Promedios para el número de mazorcas sanas (NMS).	31
2	Promedios para el número de mazorcas con monilla (NMM).	33
3	Promedios para la incidencia de monilla en mazorca (IMM).	35
4	Promedios para el número de mazorcas cosechadas (NMC)	36
5	Promedios para el número de mazorcas por planta (NMP)	38
6	Promedios para grados de severidad (GS).	39
7	Promedios para el porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF).	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Detalle
1	Mapa de la ubicación del ensayo
2	Croquis del ensayo
3	Base de datos de las variables agronómicas evaluadas
4	Fotografías
5	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

La incidencia de (*Moniliophthora roreri*) conduce a la enfermedad conocida como "moniliasis", la cual provoca pérdidas considerables, en la producción y el empobrecimiento de los agricultores cacaoteros de la localidad la enfermedad produce pérdidas significativas en un 80 % en el rendimiento, Se valoró fitosanitariamente la monilla (*Moniliophthora roreri*), en cacao (*Theobroma cacao* L.) Clon Bola empleando tres combinaciones de ingredientes activos de fungicidas. Los objetivos planteados fueron: I) Determinar en cuál de los tratamientos se obtiene los menores porcentajes de incidencia de monilla. II) Evaluar la severidad de la monilla, en cada uno de los tratamientos. III) Establecer el tratamiento con mayor eficiencia para el control de monilla. Los tratamientos en estudio fueron: T1 (2.5 Kg/ha fosetyl aluminium + 0,75 L/ha de chlorothalonil), T2 (0.75 L/ha de chlorothalonil + 2.5 Kg/ha mancozeb), T3 (2.5 Kg/ha mancozeb + 2.5 Kg/ha de fosetyl aluminium) y T4 (Testigo). Se utilizó una estadística descriptiva. El tipo de análisis, prueba de Fisher al 5%, prueba de Tukey al 5%, máximos, mínimos, media general y análisis de correlación y regresión lineal. Se evaluaron las variables: número de mazorcas sanas (NMS), número de mazorcas con monilla (NMM), incidencia de monilla en mazorca (IMM), número de mazorcas cosechadas (NMC), número de mazorcas por planta (NMP), Grado de severidad (GS) y porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF). Los resultados estadísticos demuestran que al aplicar las combinaciones de fungicidas en el T3 (2.5 kg/ha mancozeb + 2.5 kg/ha fosetyl aluminium), se logró una reducción significativa en la incidencia de monilla, con un 72.55% menos, y una disminución de un grado en la severidad de la enfermedad. Además, el tratamiento T3 (2.5 kg/ha mancozeb + 2.5 kg/ha fosetyl aluminium) mostró el mayor porcentaje de efectividad de los fungicidas, con un incremento promedio del 92.55%, lo que resultó en la mayor cantidad de mazorcas sanas y por ende la mayor cantidad de mazorcas cosechadas con un aumento del 40% durante la investigación. Se determinó que dentro de los componentes que constituyeron al porcentaje de efectividad de los fungicidas, existieron correlaciones altamente significativas y positivas en las variables: número de mazorcas cosechadas (NMC), número de mazorcas sanas (NMS) y número de mazorcas por planta (NMP).

Palabras claves: Eficiencia, Monilla, Chlorothalonil, Fosetyl aluminium

SUMMARY

The incidence of *Moniliophthora roreri* leads to the disease known as "moniliasis", which causes considerable losses in production and impoverishment of cocoa farmers in the area. The disease causes significant losses of 80% in yield. The phytosanitary assessment of monilla (*Moniliophthora roreri*) was carried out in cocoa (*Theobroma cacao* L.) Clone Bola using three combinations of fungicide active ingredients. The objectives were: I) To determine in which of the treatments the lowest percentages of monilla incidence are obtained. II) To evaluate the severity of monilla in each of the treatments. III) To establish the most efficient treatment for controlling monilla. The treatments under study were: T1 (2.5 Kg/ha fosetyl aluminum + 0.75 L/ha chlorothalonil), T2 (0.75 L/ha chlorothalonil + 2.5 Kg/ha mancozeb), T3 (2.5 Kg/ha mancozeb + 2.5 Kg/ha fosetyl aluminum) and T4 (Control). Descriptive statistics were used. The type of analysis was the 5% Fisher test, 5% Tukey test, maximums, minimums, general mean and correlation and linear regression analysis. The variables evaluated were: number of healthy ears (NMS), number of ears with monilla (NMM), incidence of monilla on the ear (IMM), number of ears harvested (NMC), number of ears per plant (NMP), degree of severity (GS) and percentage of fungicide effectiveness (PEF). The statistical results show that when applying the fungicide combinations in treatments T3 (2.5 kg/ha mancozeb + 2.5 kg/ha fosetyl aluminium), a significant reduction in the incidence of monilia was achieved, with 72.55 % less, and a decrease of one degree in the severity of the disease. In addition, treatment T3 (2.5 kg/ha mancozeb + 2.5 kg/ha fosetyl aluminium) showed the highest percentage of effectiveness of the fungicides, with an average increase of 92.55 %, which resulted in the highest number of healthy ears and therefore the highest number of ears harvested with an increase of 40 % during the research. It was determined that within the components that constituted the percentage of effectiveness of the fungicides, there were highly significant and positive correlations in the variables: number of harvested cobs (NMC), number of healthy cobs (NMS) and number of cobs per plant (NMP).

Keywords: Efficiency, Monilla, Chlorothalonil, Fosetyl aluminum

CAPÍTULO I

1.1.INTRODUCCIÓN

El cacao juega un papel fundamental a nivel mundial, utilizado en la elaboración de chocolate y otros productos. En el año 2021, la producción global de cacao alcanzó alrededor de 4.6 millones de toneladas métricas anuales. Costa de Marfil sobresale como el principal productor a nivel mundial, aportando el 38% del total de la producción, seguido por Ghana, Indonesia y Camerún, que en conjunto representan el 20%. En América Latina, Brasil, Perú, Ecuador y República Dominicana se posicionan como los principales países productores, contribuyendo con un sólido 25% del total mundial (Béjar & Espinoza, 2023).

Ecuador se destaca como uno de los principales productores de cacao a nivel global, con variedades como Arriba Nacional y CCN-51. La producción total de cacao en el país alcanza alrededor de 244000 toneladas métricas anuales, concentradas en las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí y Esmeraldas, según datos del (INIAP, 2022).

La Provincia de Los Ríos contribuye con aproximadamente 35000 toneladas al año, el Cantón Babahoyo el principal productor. En la parroquia Mata de Cacao el rendimiento promedio se encuentra en 1346 kg/ha, cifra que evidencia la presencia de varios desafíos en el cultivo de cacao (Ramírez, 2023).

El control del hongo *Monilophthora roreri* mediante fungicidas a presentado resultados inconsistentes, no se descarta la posibilidad de encontrar una combinación de fungicidas efectiva, misma que sean aplicadas de manera eficiente junto con prácticas culturales tradicionales (Vélez & Almeida, 2023).

Los fungicidas juegan un papel crucial en el cultivo de cacao debido a que este cultivo es vulnerable a diversas enfermedades fúngicas que pueden afectar tanto la calidad como la cantidad de la producción (Alcívar, 2021).

La importancia de los fungicidas radica en su capacidad para prevenir y controlar estas enfermedades, lo que ayuda a mantener la salud de los árboles de cacao y garantiza una producción estable y de calidad, estos productos químicos pueden aplicarse de diversas maneras, incluyendo pulverización foliar, tratamiento de semillas o aplicación al suelo, dependiendo de la naturaleza de la enfermedad. El objetivo principal de los fungicidas es proteger las plantas y los cultivos de cacao de infecciones fúngicas, lo que contribuye a preservar la salud de las plantas y garantizar una producción agrícola más efectiva (Quispe, 2023).

1.2.PROBLEMA

La incidencia de (*Moniliophthora roreri*) conduce a la enfermedad conocida como "moniliasis", la cual provoca pérdidas considerables, llegando a afectar hasta un 80% de la producción. Las notables pérdidas ocasionadas por este hongo lo posicionan como una de las principales amenazas para la producción de cacao.

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

La baja producción de frutos, debido a la elevada presencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri*), amenaza la salud de las plantaciones cacaotales y la subsistencia de los agricultores. Este hongo no solo compromete la calidad de los preciados granos de cacao, sino que también impacta profundamente en la economía y bienestar de las comunidades que dependen de este cultivo.

En la provincia de los Ríos, se reporta grandes pérdidas en la producción de cacao, anuales debido a la moniliasis, representando una merma económica para los productores. Una medida de control habitualmente utilizada es la aplicación de fungicidas químicos en altas dosis, generando deterioro ambiental, y dependencia del uso de insumos que encarecen los sistemas de producción para controlar esta enfermedad del cacao.

Es por eso importante mencionar que la investigación cuenta con control químico para hacer frente a la moniliasis, como es la utilización de tres combinaciones de fungicidas.

Por lo tanto, la importancia de esta investigación, radica en poder indagar sobre una alternativa para los agricultores, y mitigar los efectos de la moniliasis en la producción del cacao clon bola, mediante la comparación de diferentes combinaciones de fungicidas.

1.3.OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Valorar fitosanitariamente la monilla en cacao Clon Bola empleando tres combinaciones de ingredientes activos de fungicidas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar en cuál de los tratamientos se obtiene los menores porcentajes de incidencia de monilla.
- Evaluar la severidad de la monilla, en cada uno de los tratamientos.
- Establecer el tratamiento con mayor eficiencia para el control de monilla.

1.4.HIPÓTESIS

Ho. La respuesta fitosanitaria de monilla en el cultivo de cacao, no depende de la combinación de funguicidas.

Ha. La respuesta fitosanitaria de monilla en el cultivo de cacao depende de la combinación de funguicidas.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen del cacao

Originaria de los trópicos húmedos de América, tiene su centro de origen presumiblemente en el noroeste de América del Sur, en la región amazónica, en la confluencia de los ríos Napo, Putumayo y Caquetá, afluentes del Amazonas. No obstante, existe controversia en cuanto a la explicación de cómo el cacao llegó a Mesoamérica, especialmente porque en esta región hay evidencia abundante de su domesticación, cultivo y uso, mientras que en Sudamérica la evidencia es muy limitada (Pérez, Álvarez, Lares, Martínez, & Suniaga, 2021).

2.2. Taxonomía

Reino	Plantae
Filo	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Sterculiaceae
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>cacao</i>

(Montes, 2019).

2.3. Genotipos de cacao en el Ecuador

2.3.1. Criollo

Este genotipo se distingue por una serie de características únicas que lo hacen apreciado en la producción de chocolate de alta calidad. Sus frutos exhiben una forma alargada con una punta delgada, mientras que la cáscara es suave al tacto. Las semillas, de tonalidades que van desde el blanco hasta el violeta, poseen un sabor dulce y agradable, contribuyendo a las cualidades sensoriales del chocolate elaborado con este cacao (Aguilar, 2021).

2.3.2. Forastero

Se destaca como una variedad considerablemente resistente, ocupando el 90% de la producción global de cacao. Su robustez lo convierte en una elección predominante en comparación con otras variedades. Sin embargo, sus características particulares, como un fuerte amargor, alta astringencia y la ausencia de aroma, lo diferencian de otras variedades (Amador, Alvarado, Martillo, & Farah, 2022).

2.3.3. Trinitario

Proveniente de Trinidad, este tipo de cacao surge de la hibridación entre las variedades criollo y forastero en distintas proporciones. La mayoría de las variedades de cacao conocidas y cultivadas en todo el mundo pertenecen a este grupo, ya que combinan las características robustas de los forasteros, como la resistencia a enfermedades, con las cualidades destacadas de los criollos, como su calidad y aroma distintivos (Areas, 2021).

2.3.4. Cacao Nacional

Durante mucho tiempo, se ha creído que la variedad Nacional o "arriba" pertenece al grupo de forasteros, aunque se la considera un tipo distintivo debido a sus cualidades de calidad y aroma, que se parecen a las de los criollos. Esta variedad de cacao se considera nativa de la región y ha sido cultivada durante siglos, este tipo de cacao es conocido por producir algunos de los chocolates más finos del mundo, gracias a su sabor y aroma floral, que se combinan con notas de frutas y otros sabores (Murillo, 2023).

Sin embargo, en los últimos años, el cultivo y la preservación del cacao nacional se han enfrentado a desafíos, como la amenaza de enfermedades que afectan a las plantas de cacao, La preservación del cacao nacional es importante tanto desde un punto de vista cultural como económico, ya que su cultivo sostenible puede beneficiar a las comunidades locales (Areas, 2021).

2.4. Descripción botánica

Variable	Características
Raíz	El sistema de raíces presenta una estructura amplia, con una raíz lateral que se extiende aproximadamente a 15 cm bajo la superficie del suelo. Cuenta con una raíz pivotante capaz de adentrarse a más de 2 m de profundidad en condiciones propicias, facilitando así el proceso de reciclaje de nutrientes. La denominación de "radicular" se atribuye al origen de la raíz, que se desarrolla a partir de la radícula del embrión.
Tronco y sus ramas	Su ángulo de crecimiento puede variar debido a su tipo sus ramas de crecimiento lateral o plagio trópico. Se desarrolla de diversas maneras dependiendo de las circunstancias ambientales y de manejo. Este tipo de árbol puede medir hasta cuatro metros de altura
Hojas	Al llegar a la adultez, el árbol presenta hojas de tono verde oscuro, finas, de tamaño medio y con una textura firme. Para llevar a cabo injertos, se utiliza una rama que se origina en una protuberancia denominada yema en el peciolo.
Flores	Las flores se distribuyen a lo largo del tronco y las ramas, agrupándose en áreas designadas como cojines florales. Cada flor es hermafrodita y consta de 5 estambres verdaderos de color blanco y 5 estambres falsos de color morado. El polen se encuentra en la parte superior de los estambres blancos.
Frutos	También conocida como mazorca, es una baya protegida en su parte externa por la cascara o pericarpio, es de color rojo brillante en su madures, pesa alrededor de 20 a 50 gramos.

(Compañía Nacional de Chocolate, 2019).

2.5. Requerimiento climático del cultivo

Las condiciones climáticas, especialmente la temperatura y la humedad, juegan un papel determinante en la producción vegetal, ya que afectan directamente el período vegetativo de la planta, que abarca desde la floración hasta la cosecha. (Murillo, 2023).

Variables	Características
Luz	En los primeros cuatros años de existencia de la planta, es necesario mantener una exposición lumínica del 50% para garantizar un desarrollo saludable; se recomienda aumentar la luminosidad a un rango del 60% al 75%.
Altitud	El cacao, presenta una buena adaptabilidad desde el nivel del mar hasta los 900 metros.
Temperatura	La temperatura óptima para el crecimiento del cacao se sitúa entre los 22 y 30 grados centígrados.
Precipitación	La necesidad de agua varía según el clima, oscilando entre 1200 y 1500 mm/anuales en las zonas altas más frescas y alcanzando hasta 3000 mm/anuales en los valles más cálidos de las tierras bajas.
Suelo	Los suelos ideales para el cultivo de cacao deben ser fértiles, profundos, tener una textura franco-arcillosa o franco-limosa, permitir un drenaje eficiente y presentar terrenos planos u ondulados.
pH	El pH oscila entre 5,5 y 7.

(López, Cruzatty, Macay, Ceballos, y Murillo, 2023).

2.6. Origen del JA - Bola - 2003

El cultivar JA-Bola-2003, proviene de un proceso de selección exhaustiva de la evaluación de material vegetativo proveniente de fincas antiguas ubicadas en los predios agrícolas de los productores Atiencia, en la parroquia: San José del Tambo, cantón Chillanes, Provincia Bolívar, en las coordenadas geográficas; latitud S (X): -1°58'37,51"; Longitud W (Y): -79°15'24,58", " , con una altitud de 295 msnm, mismo que fue seleccionado por él; Sr. José María Atiencia Sarmiento y Franklin Atiencia Sarmiento, por su resistencia a enfermedades como *Moniliasis* y *Moniliophthora perniciosa*; tolerante, con alta compatibilidad (INIAP, 2024).

2.6.1. Concepto de adaptación

El JA-Bola-2003 se adapta a la zona bioclimática de Bosque Húmedo Tropical, de suelos profundos y de buena fertilidad (INIAP, 2024).

2.6.2. Ficha técnica del JA – Bola - 2003

Procedencia	San José del Tambo
Nombre del cultivar	JA - Bola – 2003
Obtutores del material vegetal	José María Atiencia Sarmiento; Franklin Alcívar Atiencia Sarmiento
Mejoramiento genético	En el año 2003, se colectaron muestras de material vegetativo de plantas elites antiguas dentro del cantón Chillanes, parroquia San José del Tambo
Características agronómicas:	Descripciones
Arquitectura	Semi – erecto
Altura (cm)	350 a 400
Número de cojinetes florales/planta	112
Número de botones florales/planta	386
Número de flores abiertas/planta	123
Número de flores cerradas/planta	201

Número de flores semiabiertas/planta	236
Longitud del pecíolo (cm)	2.2 -2.8
Forma de la hoja	Ovadas-elípticas
Color del pecíolo	Gris-café
Color de la hoja	Verde claro
Forma del ápice de la hoja	Apiculado
Floración	Primer y tercer trimestre del año
Color de la flor	Verdoso
Color de los sépalos	Verdoso
Características del fruto	
Color fruto inmaduro	Verde claro
Color fruto maduro	Amarillento
Forma del ápice del fruto	Obtuso
Forma del fruto	Amenolada
Rugosidad del fruto	Leve
Peso mazorca (g)	969,42
Longitud fruto (cm)	23 – 26
Diámetro fruto (cm)	9.1 – 11.67
Grosor caballete (cm)	1.1 – 1.9
Profundidad surco primario (cm)	0.3 – 1.3
Número semillas íntegras/fruto	48
Número semillas vanas/fruto	1
Masa húmeda (g)/ 100 semillas	215 – 230
Masa seca (g)/ 100 semillas	123 – 136
Relación masa húmedad/seca (g)	1.6 – 1.7
Granos/mazorca	48
Forma de la semilla	Oblonga
Forma de semilla en sección transversal	Aplanada
Color predominante de los cotiledones	Purpura
Longitud semilla (cm)	2.7 – 3.4
Diámetro semilla (cm)	0.5 – 0.9
Grosor semilla (cm)	0.8 – 1.3

Características de rendimiento

Frutos árbol/año	38
Índice de grano	1.36
Índice de mazorca	15
Rendimiento Kg/ha/año	1813.33
Cantidad de árboles por ha	1000

Enfermedades

<i>Maconellicoccus hirsutus</i>	Moderadamente
---------------------------------	---------------

(INIAP, 2024).

2.7. Producción

En el año 2020, el cacao ecuatoriano, reconocido internacionalmente como "fino de aroma", desempeñó un papel crucial en el mercado global. Ecuador reafirmó su posición como líder al contribuir con más del 60% de la producción mundial de cacao de alta calidad. Este destacado logro no solo fortalece la reputación del país como un proveedor confiable, sino que también lo consolida como el principal abastecedor de materia prima para la fabricación de chocolates finos en la industria europea y norteamericana. (Ibarra, 2019).

El cacao "fino de aroma" de Ecuador ha adquirido una gran relevancia en la industria chocolatera internacional, siendo altamente valorado por su calidad distintiva. Este cacao juega un papel significativo en la elaboración de chocolates finos, mejorando la experiencia sensorial y cumpliendo con los exigentes estándares de los consumidores. La creciente demanda de este cacao de alta calidad destaca la importancia estratégica de Ecuador en la cadena de suministro global de chocolate (Abad, Acuña, & Naranjo, 2019).

2.8. Enfermedades del cultivo

Las enfermedades, generalmente causadas por hongos latentes, pueden ocasionar pérdidas significativas en cualquier tipo de plantación, lo que resulta de suma importancia para los propietarios. Es esencial abordarlas mediante el uso de

fungicidas que contribuyan a mantener un equilibrio en la plantación y aseguren su producción (Alcívar, 2021).

Los problemas más apremiantes que impactan negativamente en la producción de cacao son las enfermedades, además de la carencia de conocimientos tecnológicos. Específicamente, se identifican problemas fitosanitarios como la moniliasis, la mazorca negra y la escoba de bruja, los cuales representan factores críticos que pueden resultar en pérdidas considerables, llegando hasta un 60% de la producción total. Estos hallazgos subrayan la necesidad urgente de abordar estas cuestiones para salvaguardar la sostenibilidad y la rentabilidad del cultivo de cacao (INIAP, 2022).

2.8.1. Mazorca negra (*Phytophthora sp.*)

Se caracteriza por ser la más potente y perjudicial para las plantas de cacao. Se estima que la pérdida de producción alcanza un 30%, con una tasa anual de mortalidad de la plantación del 10%. Esto se debe a que las esporas del hongo generan cánceres en el tallo de la planta. Los factores que contribuyen a esta enfermedad a menudo están vinculados a los cambios ambientales en una zona, afectando la susceptibilidad de la planta. La enfermedad afecta a toda la planta, generando cánceres y llevando eventualmente a la muerte. Los síntomas pueden observarse aproximadamente 30 horas después de la infección, manifestándose con puntos negros en la mazorca (Solís, Peñaherrera, & Vera, 2021).

2.8.2. Escoba bruja (*Moniliophthora perniciosa*)

La enfermedad, causada por el hongo Basidiomiceto, tiene su origen en brotes vegetativos en la planta. Si no se lleva a cabo la limpieza de la misma, el hongo puede colonizarla por completo, provocando la desecación de la plántula, los frutos y una floración marchita. El proceso de infección en nuevos tejidos comienza cuando las basidiósporas, estructuras tubulares, ingresan a través de las estomas directamente a través de la epidermis. Después de la infección, el hongo coloniza el tejido intercelular, causando gradualmente la muerte de la planta (SENASICA, 2022).

2.8.3. Mal del machete (*Ceratocystis cacaofunesta*)

Se caracteriza por ocasionar daños en ramas y tronco que pueden resultar en la muerte de la rama o incluso de la planta. Se manifiesta con síntomas como el amarillamiento de las hojas, y cuando afecta el cuello de la planta, puede llevar a la muerte del árbol. Es comúnmente asociada con barrenadores de tallo y ramas, y los síntomas incluyen un marchitamiento progresivo que desciende y hojas que permanecen marchitas y unidas al árbol durante cierto tiempo (Farez, 2020).

2.8.4. Origen de la monilla

Los primeros informes verídicos sobre el patógeno se remontan a 1917, cuando J. B. Roreri fue asignado al Ecuador con el propósito de identificar la causa de una enfermedad peculiar que afectaba gravemente los cultivos de cacao. Roreri envió muestras de frutos enfermos al Dr. R. E. Smith de la Universidad de California, quien determinó que el agente causante era un hongo al que denominó Monilia. Entre 1917 y 1925, Roreri realizó varias visitas a Ecuador para evaluar los daños y probar métodos de control químico. En ese período, Ecuador se consideraba el centro de origen del patógeno (Compañía Nacional de Chocolate, 2019).

- **Monilla (*Moniliophthora roreri*)**

Es provocada por el hongo *Moniliophthora roreri* y exhibe características endémicas al afectar directamente a la mazorca del cacao. Se informa que se originó en Colombia en 1817 y se registró por primera vez en Ecuador en 1916, causando pérdidas sustanciales que alcanzaron hasta un 80% anual en la producción de cacao. Su modo de afectación implica la producción de esporas sexuales que generan conidios, los cuales se propagan a otras mazorcas a través del viento. Es importante destacar que el período de afectación puede extenderse hasta 9 meses después del corte de la mazorca (Farez, 2020).

- **Características de la monilla**

Moniliophthora roreri, un hongo hemibiótrofo, inicia su proceso de infección al entrar en contacto con las mazorcas a través de conidios o esporas reproductivas.

Este proceso comienza cuando los conidios llegan a la superficie de las mazorcas y, bajo condiciones de alta humedad y temperatura, germinan y penetran la mazorca. Este proceso inicial de infección resulta en daños internos en las etapas tempranas de la enfermedad (Croplife Latin America, 2020).

- **Taxonomía de la enfermedad**

Reino:	Fungi
Filo	Basidiomycota
Clase	Agaricomycetes
Subclase:	Agaricomycetidae
Orden:	Agaricales
Familia:	Marasmiaceae
Género:	<i>Moniliophthora</i>
Especie:	<i>roreri</i>

(Mora, 2023).

- **Hospederos de *Moniliophthora roreri***

La "Monilia", a parte del cacao, se hospeda o prefiere otras plantas que pertenecen a su mismo género como son el "Copoazu" (*Theobroma angustifolium*) y el "Majambo" o "Macambo" (*Theobroma bicolor* H). Debemos tener en cuenta que las plantaciones de cacao abandonadas y con escaso mantenimiento son fuentes de contaminación (Alianza Cacao Peru, 2019).

- **Ciclo de la enfermedad**

Durante el invierno, Monilia sobrevive en frutos momificados en el suelo, en el árbol y en lesiones de años anteriores en tejidos atizonados y canchales, actuando como fuente de inóculo primario. Este inóculo primario consiste en conidios formados en lesiones del año anterior o ascosporas de apotecios desarrollados en frutos momificados caídos al suelo y protegidos por la hojarasca. La actividad se inicia durante la floración y después de la lluvia, con la formación de conidios a temperaturas superiores a 5°C, dispersándose por lluvia, viento e insectos. Las

temperaturas medias de 17°C a 22°C favorecen el desarrollo de apotecios, y las ascosporas se expulsan cerca del suelo, transportadas por corrientes de aire hasta las flores (FAUBA, 2023).



Imagen 1: Ciclo de vida del hongo *Moniliophora roreri* (Alianza Cacao Peru, 2019).

- **Condiciones favorables del hongo patógenos**

En el tiempo de vida de la Monilia en condiciones de campo, tiene una duración de 68 a 85 días en cual se puede resumir en siguiente ciclo de la *Imagen 1*.

- En una mazorca de cinco (05) meses infectada por "Monilia", esta libera y dispersa los conidios, similar a las "semillas" de la plaga, y afectan a frutos menores de tres (03) meses.
- En los frutos menores de tres (03) meses, después de ocho (08) a doce (12) días de haberse infectado, empieza el proceso de germinación del hongo.
- Cuando los frutos tienen más de tres (03) meses, entre los 20 y 40 días de infectado, aparecen los primeros síntomas: las gibas y/o puntos aceitosos.

- Cuando los frutos tienen más de tres (03) meses, entre los 50 y 70 días de infección, empiezan a aparecer las manchas chocolate
- En frutos de más de tres (03) meses, después de siete (07) días de aparecer la mancha chocolate, se inicia la formación de esporas (polvillo blanco), y posteriormente se produce la esporulación, iniciando nuevamente el ciclo. gibas y/o puntos aceitosos (Compañía Nacional de Chocolate, 2019).

- **Epidemiología**

La esporulación de *Moniliophora roreri* presenta características similares a polvo o talco, permitiendo que las esporas secas se separen fácilmente de la superficie del fruto por el viento, el movimiento del árbol o la lluvia, y son transportadas por corrientes de convección. Cuando *Moniliophthora roreri* infecta el fruto joven, al igual que en la enfermedad "escoba de bruja", no provoca reacciones antagónicas y prosigue su desarrollo, creciendo entre las células del hospedero. Esto estimula la actividad cambial, resultando en hinchazones externas y una compactación interna de los tejidos embrionarios. Durante este proceso parasítico altamente evolucionado, el huésped no muestra signos de rechazo al parásito (hongo) y continúa su formación, aunque de manera anormal (Mora, 2023).

- **Síntomas y severidad**

Los síntomas externos aparecen después de 40 a 80 días de infección con pequeñas manchas oscuras en la superficie de las mazorcas; es decir que las mazorcas infectadas son asintomáticas (sin lesiones visibles) en las primeras etapas de la infección. Posterior a la formación de estas manchas oscuras, se forma un característico polvo blanco en la superficie de las mazorcas infectadas por la presencia de millones de conidias (44 millones por centímetro cuadrado). Este polvo le permite al hongo ser dispersado con facilidad por agua, viento y trabajadores. La incidencia de la enfermedad varía con la variedad, la edad de los frutos y las precipitaciones (Croplife Latin America, 2020).

- **Descripción de la incidencia de la enfermedad**

Frutos < de 1 mes	Maduración prematura, marchitez y secamiento.
Frutos > de 1 a 3 meses	Pequeños abultamientos o gibas en la superficie de la mazorca. Partes cloróticas y con aspecto más brillante que el resto de la superficie. Después de la giba parece una mancha café y empieza a aparecer una felpa blanca o micelio del hongo (filamentos vegetativos); luego de 3 a 7 días emergen las esporas de color crema
Frutos > de 3 a 4 meses	Pequeños puntos aceitosos (translúcidos), difíciles de ver. En mazorcas de color verde, los puntos son de color amarillo. En los frutos de color rojo, los puntos son de color anaranjado. Luego de 3 a 6 días aparece el micelio y luego las esporas de color crema
Frutos > de 4 meses (adultos)	Mancha de color café (sin la presencia aparente de los puntos aceitosos), que puede extenderse hasta cubrir todo el fruto. Esa mancha se caracteriza y a su vez se diferencia, por presentar el borde de avance de la lesión en forma irregular y no bien definido.

(INIAP, 2022).

2.9. Control de monilla

2.9.1. Control cultural

Este método ampliamente utilizado por los agricultores, especialmente durante la temporada invernal, cuando las condiciones climáticas favorecen la presencia de patógenos en las fincas cacaoteras. Este enfoque implica la eliminación de mazorcas

enfermas, la realización de podas fitosanitarias, la supresión de frutos, el control de malezas y la remoción de restos de cosecha (Sanchez, Gamboa, & Rincon, 2023).

2.9.2. Control biológico

En el caso de enfermedades fungosas, se emplean microorganismos antagonistas, como el género *Trichoderma*, para disminuir el inóculo de patógenos. Este enfoque implica el uso de técnicas biotecnológicas para obtener y aplicar microorganismos beneficiosos que actuarán contra los patógenos, reduciendo así los daños causados por las enfermedades (Lopez, 2021).

2.9.3. Control químico

La estrategia empleada para controlar la enfermedad implica la aplicación regular de fungicidas con el propósito de disminuir el umbral económico. En Ecuador, se utilizan productos químicos sistémicos y protectores, complementados con la práctica de eliminar los frutos infectados cada dos semanas. Este enfoque ha resultado efectivo al reducir la incidencia de hongos, incrementando así la cantidad de mazorcas en buen estado y, como consecuencia, mejorando la producción (Aguilar, 2021).

2.10. Fungicidas

Es un tipo de plaguicida diseñado específicamente para combatir y controlar el crecimiento de hongos patógenos que afectan a plantas, cultivos agrícolas y otros organismos vegetales. Los fungicidas se utilizan para prevenir o tratar enfermedades causadas por hongos, como el moho, mildiú, oídio, royas, entre otros. Estos productos químicos pueden aplicarse de diversas maneras, incluyendo pulverización foliar, tratamiento de semillas o aplicación al suelo, dependiendo de la naturaleza de la enfermedad y el cultivo afectado. El objetivo principal de los fungicidas es proteger las plantas y los cultivos de las infecciones fúngicas, lo que contribuye a preservar la salud de las plantas y garantizar una producción agrícola más efectiva (Quispe, 2023).

2.10.1. Clasificación de los fungicidas

Dentro de esta clasificación podemos encontrar dos tipos diferentes de fungicidas, el primero de ellos es fungicidas protectores y el segundo fungicida erradicadores.

- **Modo de acción**

Los fungicidas inhiben el crecimiento del hongo interfiriendo procesos celulares críticos. El modo de acción se refiere al proceso celular específico que inhibe cada fungicida en particular. Dentro de cada modo de acción hay sitios de acción específicos, que son las enzimas específicas del proceso celular a las que se unen los fungicidas (Fungicide Resistance Accion Committee FRAC, 2019).

2.10.2. Modo de distribución (móvil en la planta)

Los fungicidas pueden tener su modo de distribución de la siguiente manera:

- **Fungicidas protectores**

Conocidos como de contacto, tienen una acción superficial y se aplican en una parte específica de la planta. Su función es evitar que los esporangios emerjan y puedan ingresar a las células. Por lo tanto, se recomienda cubrir la mayor parte de la planta en las aplicaciones con estos productos para que el fungicida actúe de manera efectiva (Lopez, 2021).

- **Fungicidas sistémicos**

Son absorbidos por la planta a través de las hojas o las raíces. Estos fungicidas inhiben el crecimiento de los patógenos en la parte de la planta que ha sido tratada, así como en las áreas circundantes al área de aplicación. Por lo tanto, no es necesario aplicar coberturas extensas para que afecten diversas etapas del desarrollo del hongo causante de la enfermedad (Cadena & Estanislao, 2022).

- **Fungicidas translaminares**

Otros productos sistémicos, también conocidos como fungicidas translaminares, poseen la capacidad de desplazarse desde el lado superior de la hoja hacia el

inferior, aunque no pueden moverse de hoja a hoja. Estos fungicidas sistémicos afectan diversas etapas en el ciclo de vida del hongo (Centro internacional de la papa CIP, 2020).

2.10.3. Modo de acción en el ciclo de vida del hongo

De acuerdo con su acción en el ciclo de vida del hongo, los fungicidas se dividen en preventivos, curativos o erradicantes, y anti-esporulantes (Comisión de Estudios Fungicidas en Argentina CEFA, 2020).

- **Preventivo**

Los fungicidas protectores se aplican a plantas sanas para prevenir la germinación o penetración de las esporas de hongos en el tejido vegetal (por ejemplo, actúan a nivel del tubo germinativo). Actúan en fases previas a la penetración del hongo, impidiendo su establecimiento y sirviendo como una barrera protectora antes de que el patógeno comience a desarrollarse, evitando así la infección. Es esencial tener en cuenta que el nuevo tejido vegetal, que se desarrolla después de la aplicación, generalmente no está protegido, y estos fungicidas no son efectivos una vez que el hongo ha crecido en los tejidos de las plantas (Loayza, 2023).

- **Curativo**

Los fungicidas curativos, en contraste con los preventivos, penetran en la planta e inhiben el desarrollo de una enfermedad ya establecida que aún no ha mostrado síntomas. Por lo tanto, controlan la acción del hongo en la etapa de infección, poco después de su penetración. Es crucial aplicarlos dentro de una ventana de tiempo específica, justo después de que comience la infección (Scheidt, 2019).

- **Anti-esporulantes**

Estos fungicidas inhiben el desarrollo de una enfermedad establecida que ya presentaba síntomas (controlan al hongo en la etapa de invasión), es por esto último que pueden afectar la nueva esporulación (Loayza, 2023).

2.10.4. Sitio de acción y efectos sobre los hongos

Determina, sabemos que la capacidad de un fungicida para entrar en la planta varía en términos de facilidad, pudiendo moverse a diferentes velocidades y alcances en su interior. Además, según la condición de la enfermedad en la planta, se podría elegir un fungicida específico para prevenir, tratar o erradicar la enfermedad. Sin embargo, comprender dónde actúan tóxicamente es esencial para tomar decisiones informadas, ya que los fungicidas afectan distintas partes del hongo.

- Inhibir la síntesis de piruvato descarboxilasa, indispensable para la respiración (Ej. Tiram, Mancozeb).
- Actuar sobre proteínas fúngicas que contienen grupos tioles (grupo SH) en aminoácidos y enzimas, inhibiendo la germinación de la espora y el crecimiento celular (Ej. Captan, Clorotalonil).
- Desnaturalizar proteínas, inhibiendo el sistema enzimático (Ej. Oxícloruro de cobre y Sulfato de cobre).
- Inhibir la biosíntesis de ergosterol (componente lipídico de la membrana celular de los hongos superiores) (Ej. Triazoles, Propiconazole, Tebuconazole, Difeconazole, Diniconazol).
- Inhibir la respiración mitocondrial, bloqueando el transporte de electrones y frenando la síntesis del ATP (Ej., Estrobilurinas, Azoxiestrobina, Trifloxiestrobina).
- Inhibir la mitosis y división celular (Ej. Carbendazín, Benomil).
- Impedir la formación de esporangios, el crecimiento micelial y el establecimiento de nuevas infecciones, interrumpiendo la síntesis del ácido nucleico (Ej. Metalaxil, Benalaxil). (Rainbow, 2023).

2.11. Resistencias de los patógenos ante los fungicidas

La resistencia se refiere a la capacidad heredable y natural de ciertos individuos dentro de una población de hongos para sobrevivir a la aplicación de un fungicida que, en condiciones normales, debería ser efectivo contra ese hongo. Aunque la resistencia puede ser comprobada en laboratorio, no garantiza automáticamente una reducción de la eficacia en el campo. En este contexto, se utiliza el término

"resistencia práctica" para describir la falta de eficacia en el campo atribuida a la resistencia. Es esencial destacar que un fungicida, por sí solo, no induce resistencia de manera intrínseca, sino que actúa como un agente de selección. El desarrollo de la resistencia ocurre cuando se implementan prácticas inadecuadas en la gestión específica del cultivo y el patógeno (Compañía Nacional de Chocolate, 2019).

2.11.1. Mecanismo de resistencia a los fungicidas.

- Cambios en la estructura del sitio objetivo del fungicida.
- Modificación genética en la población de hongos.
- Falta de afinidad entre el patógeno y el fungicida.
- Acción de fungicidas que inhiben un solo sitio.
- Alteración en la permeabilidad de las membranas celulares.
- Resistencia que impide la entrada del fungicida en la población.
- Metabolización del fungicida por individuos resistentes, generando metabolitos no tóxicos.
- Desactivación del fungicida por parte del patógeno (Mondino, 2018).

2.12. Fosetyl aluminium

2.12.1. Ventajas del producto

Su movimiento ascendente y descendente le confiere un carácter único para combatir por vía foliar enfermedades del cuello, tronco y raíces de las plantas. Es un producto con alta sistemicidad y por eso posee rápida penetración. Esta particularidad le da una gran movilidad dentro de la planta y le permite dar protección al nuevo follaje y su desarrollo (Zambrano, 2023).

2.12.2. Formulación

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

2.12.3. Dosis

- Cacao: (*Moniliophthora roreri*): 1.75 a 2,9 kg / ha (Rios, 2018).

2.13. Mancozeb

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

2.13.1. Composición

- Mancozeb (800 g/kg)
- Coformulantes c.s.p (1 kg)
- Polvo Mojable (WP)

2.13.2. Dosis

Para aplicaciones vía microaspersión foliar aplicar 2,5 kg/ha en cultivos de Café, Palma y Cacao (Gaibor, 2018).

2.14. Chlorothalonil

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

2.14.1. Composición

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

2.14.2. Aplicación

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

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación de la investigación

- **Localización de la investigación.**

Se realizó en la provincia Los Ríos, cantón Babahoyo, Parroquia Mata de cacao – Febres Cordero, Recinto Tigrillo Bajo.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Descripción	Valor
Altitud:	125 msnm
Latitud:	1°58' 19" S
Longitud:	79°15' 17" W
Temperatura máxima:	30°C
Temperatura mínima:	20°C
Temperatura media anual:	26.8°C
Heliofanía promedio anual:	900 h/1/ año
Precipitación media anual:	800 mm
Humedad relativa media anual:	78%
Tipo de suelo	Franco arcilloso
pH	6.75

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

- **Zona de vida**

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

3.2. Metodología

3.2.1. Material experimental

Se utilizaron plantas de cacao Clon Bola de 6 años de edad.

3.2.2. Factores en estudio

Tres combinaciones de fungicidas

3.2.3. Tratamientos

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

Nº. Tratamientos	Código
T1	2.5 kg/ha fosetyl aluminium + 0,75 l/ha de chlorothalonil.
T2	0.75 l/ha de chlorothalonil + 2.5 kg/ha mancozeb.
T3	2.5 kg/ha mancozeb + 2.5 kg/ha de fosetyl aluminium.
T4	Testigo

3.2.4. Tipo de diseño experimental o estadístico

Estadística descriptiva e inferencial

3.2.5. Manejo del experimento

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

- **Distribución de la unidad experimental**

Labor que se realizó de acuerdo al mapa de campo, dividiendo la unidad experimental por medio de estacas en cuatro tratamientos, cada uno de los tratamientos constó de 60 plantas con una separación de 3 x 3 metros entre cada planta.

- **Identificación de plantas evaluadas**

Se selecciono aleatoriamente 10 plantas por tratamiento para su evaluación, se realizó mediante tarjetas plásticas de colores con sus respectivas numeraciones, fueron colocadas en cada una de las plantas del ensayo.

- **Control de malezas**

Se efectuó de forma manual cinco veces, durante el tiempo que duró la investigación, con cuidado para no dañar las raíces superficiales de los cacaotales.

- **Poda fitosanitaria**

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

- **Poda de mantenimiento**

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

- **Control de plagas**

Se realizó con la ayuda de una bomba a motor aplicando insecticida agrícola de nombre comercial bala 55: (Clorpirifos 500g + Cipermetrina 50g) a una dosis de 0.4 l/ha. La aplicación se realizó mediante aspersión en toda la planta con el objetivo de controlar plagas en el cultivo de cacao.

- **Fertilización**

Para compensar los requerimientos del cultivo, se realizó la aplicación de ferticacao plus (N 12%, P 4%, K 19%, Ca 5%, Mg 4%, S 3%, Si 3%) al mes después del inicio de la investigación, con una dosis de 150 kg/ha.

- **Aplicación de las combinaciones de fungicidas**

Para la aplicación de las tres combinaciones de fungicidas se efectuó mediante la utilización de una bomba a motor aspergeando toda la planta, en la mañana y se procedió a realizar la primera aplicación de fungicidas al inicio de la investigación (0 días), luego se realizó 3 aplicaciones con frecuencias es decir cada 15 días en base a las dosis de cada tratamiento detallado T1 (0,14 kg de fosetyl aluminium + 0,04 litro de chlorothalonil), T2 (0,04 litro de chlorothalonil + 0,14 kg de macoseb),

T3 (0,14 kg de macoseb + 0,14 kg de fosetyl aluminio), T4 (0,14 kg de fosetyl aluminio).

- **Cosecha**

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

3.2.6. Métodos de evaluación (Variables respuestas)

- **Número de mazorcas sanas (NMS)**

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

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

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

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

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

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

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

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

- **Número de mazorca por planta (NMP)**

En las 10 plantas seleccionadas al azar por cada uno de los tratamientos se evaluó el número de mazorcas por conteo directo a antes de la aplicación de los tratamientos y a los 2 meses de la aplicación de los fungicidas

- **Grado de severidad (GS)**

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

Escalas de clasificación de síntomas

Valor	Externas (Clasificación de síntomas)	Interna (% de las almendras afectadas)
0	Fruto sano	0
1	Presencia de puntos aceitosos	1 – 20
2	Presencia de tumefacción y/o madurez prematura	21 – 40
3	Presencia de mancha chocolate	41 – 60
4	Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda	61 – 80
5	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha chocolate	>80

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

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

$$PEF \% = \frac{\text{Grado de severidad}}{\text{Incidencia de enfermedad}} \times 100$$

3.2.7. Tipo de Análisis.

- Prueba de Fisher al 5% y 1%
- Prueba del Tuckey al 5%
- Media aritmética
- Máximos
- Mínimos
- Análisis de correlación y regresión lineal simple

CAPÍTULO IV

4.1.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Número de mazorcas sanas (NMS)

Tabla 1

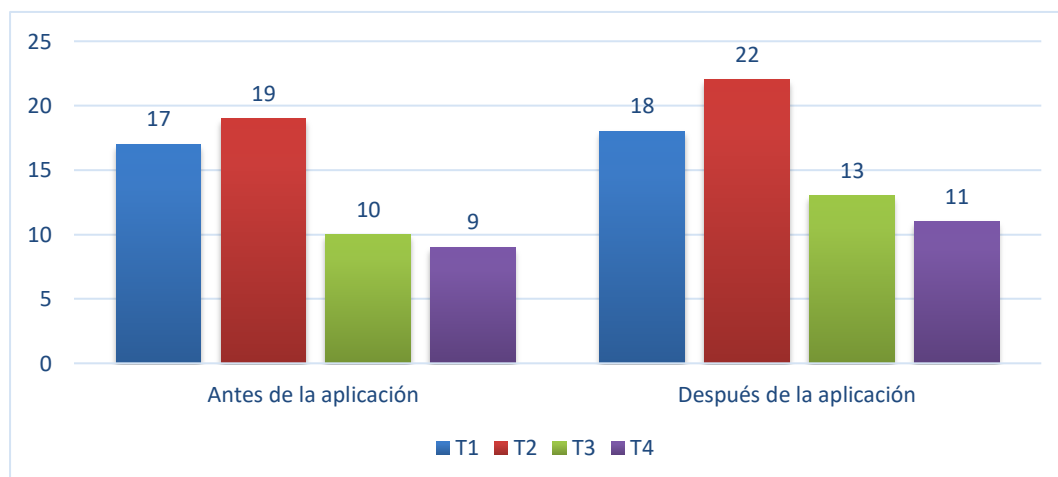
Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas sanas antes de la aplicación y a los 2 meses después de la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Incremento Porcentaje
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	
1	17	AB	18	AB	5.88 %
2	19	A	22	A	15.78 %
3	10	AB	13	BC	30 %
4	9	B	11	C	22.22 %
F	3.86		16.22		
Max	19		22		
Min	9		11		
MG:	14		16		14.28 %

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

Figura 1

Promedios para el número de mazorcas sanas (NMS).



Para el número de mazorcas sanas (NMS), se determinaron diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos. Antes de la aplicación, se registró un máximo de 19 mazorcas sanas y un mínimo de 9. Después de la aplicación de los fungicidas los valores oscilaron entre un máximo de 22 y un mínimo de 11 mazorcas sanas, A pesar de estas variaciones, la media general aumento de 14 a 16 mazorcas sanas con un incremento promedio de 14.28 %.

Antes de la aplicación, el T2 mostró el promedio más alto en el número de mazorcas sanas con 19, seguido del tratamiento T1 con 17, mientras que el T3 con 10, el promedio más bajo se registró en tratamiento T4 con 9 mazorcas sanas, después de la aplicación de los fungicidas el T2 mantuvo un alto promedio de mazorcas sanas con 22, seguido del tratamiento T1 con 18, mientras que el T3 con 13, que destacaron en comparación del tratamiento testigo que registró el promedio más bajo con 11 mazorcas sanas.

Este análisis muestra que el tratamiento T3, aplicado (mancozeb + fosetyl aluminium), experimentó un incremento significativo del 30%. Esto sugiere que la combinación de ingredientes activos de los fungicidas utilizados en este tratamiento es más efectiva para proteger las mazorcas contra la enfermedad.

Durante las primeras semanas de desarrollo de la mazorca, es posible aplicar combinaciones de fungicidas específicos para proteger los frutos en formación. Estos fungicidas deben ser seleccionados en función de su efectividad contra *Moniliophthora roreri* y deben ser aplicados siguiendo las recomendaciones técnicas para asegurar una cobertura adecuada con el fin de protegerla de esta enfermedad para así obtener una mayor cantidad de mazorcas sanas (Areas, 2021).

4.1.2. Número de mazorcas con monilla (NMM)

Tabla 2

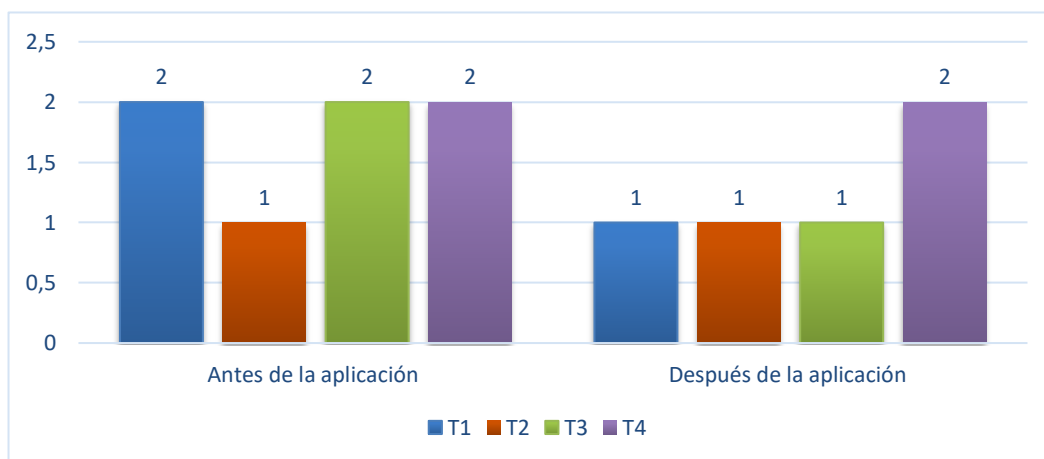
Resultados de los análisis estadísticos en el número de mazorcas con monilla antes de la aplicación y a los 2 meses después de la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Reducción
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango
1	2	AB	1	AB	50 %
2	1	B	1	B	0 %
3	2	A	1	AB	50 %
4	2	AB	2	A	0 %
F	3.19		2.92		
Max	2		2		
Min	1		1		
MG:	2		1		50 %

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

Figura 2

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



Para el número de mazorcas con monilla (NMM), se determinaron diferencias altamente significativas, antes y después de la aplicación se registraron un máximo de 2 mazorcas con monilla y un mínimo de 1, y una media general de 2 a 1 mazorcas con monilla, presentando una reducción promedio del 50 %.

Antes de la aplicación los tratamientos; T1, T3, y T4 tuvieron un promedio de solo 2 mazorcas con monilla, el promedio más bajo se registró en el tratamiento T2 con 1 mazorcas con monilla, después de la aplicación de los fungicidas el T4 mantuvo un mayor promedio de mazorcas con monilla con 2, este tratamiento mantuvo el doble de mazorcas infestadas en comparación con el T1, T2 y T3 que registraron el menor promedio, con una mazorca con monilla.

Estos resultados indican que los tratamientos T1 (fosetyl aluminium + chlorothalonil) y T3 (mancozeb + fosetyl aluminium), registraron el menor promedio, con solo una mazorca afectada por monilla, llegando a tener una mayor efectividad la combinación de estos fungicidas en la reducción de la infestación de la enfermedad en comparación con los otros tratamientos evaluados en un 50 %.

La monilla, una enfermedad fúngica que afecta al cacao, es un indicador crucial para evaluar la severidad de la enfermedad. La monilla, causada por el hongo *Moniliophthora roreri*, provoca la pudrición de las mazorcas, además es un componente para determinar la efectividad de las medidas de control aplicadas, como el uso de fungicidas (Gaibor, 2018).

4.1.3. Incidencia de monilla en mazorca (IMM)

Tabla 3

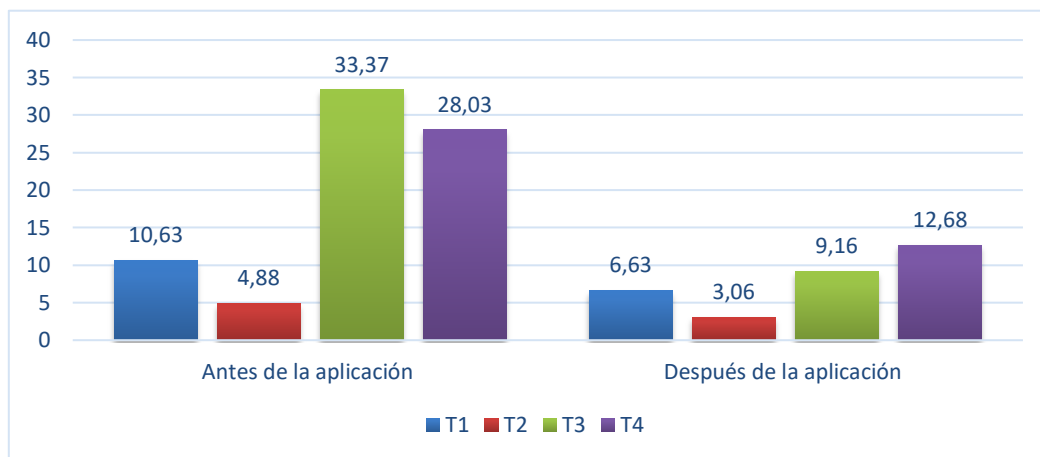
Resultados de los análisis estadísticos para la incidencia de monilla en mazorca antes de la aplicación y a los 2 meses después de la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Reducción	
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Porcentaje
1		10.63	A	6.63	BC	37.63 %
2		4.88	B	3.06	C	37.29 %
3		33.37	AB	9.16	AB	72.55 %
4		28.03	AB	12.68	A	24.76 %
F		3.26		11.42		
Max		33.37		12.68		
Min		4.88		3.06		
MG:		19.23		7.88		59.02 %

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

Figura 3

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



La respuesta fitosanitaria de las tres combinaciones de fungicidas para el control de monilla en cacao, en la incidencia de monilla en mazorca (IMM), se determinaron diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos. Antes de la aplicación, se registró un máximo de 33.37% de incidencia de monilla y un mínimo de 4.88%. Después de la aplicación de los fungicidas los valores oscilaron entre un máximo de 12.68% y un mínimo de 3.06% de incidencia de monilla, debido a estas variaciones, la media general disminuyó de 19.23 a 7.88% de incidencia de monilla con una reducción promedio del 59.02%.

Antes de la aplicación, el T3 alcanzó el mayor promedio de incidencia de monilla con un 33.37%, seguido del tratamiento T4 con 28.03%, mientras que el T1 con 10.63%, el menor promedio se registró en el tratamiento T2 con 4.88% de incidencia de monilla, después de la aplicación de los fungicidas el T4 mantuvo un alto porcentaje de incidencia de monilla con un 12.68%, seguido del tratamiento T3 con 9.16%, el tratamiento T1 con 6.63%, mientras que el tratamiento T2 registró el menor promedio, con 3.06% de IM.

Los resultados indican que al aplicar las combinaciones de fungicidas existió una reducción del 72.55% considerable en la incidencia de monilla en el tratamiento T3 (mancozeb + fosetyl aluminium), presentando un mayor control en comparación con los demás tratamientos.

4.1.4. Número de mazorcas cosechadas (NMC)

Tabla 4

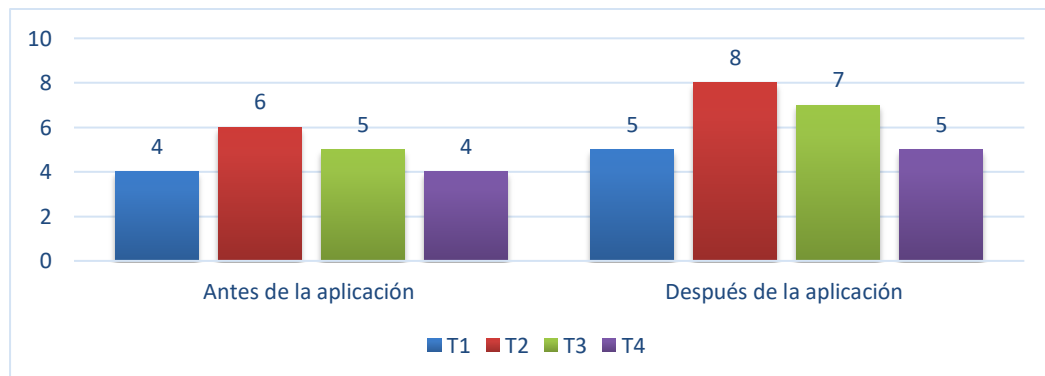
Resultados de los análisis estadísticos para el número de mazorcas cosechadas antes de la aplicación y a los 2 meses después de la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Incremento	
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios		Rango
1		4	B	5	BC	25 %
2		6	A	8	A	33.33 %
3		5	AB	7	AB	40 %
4		4	AB	5	C	25 %
F		3.04		8.70		
Max		6		8		
Min		4		5		
MG:		5		6		20 %

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

Figura 4

Promedios para el número de mazorcas cosechadas (NMC)



Para el número de mazorcas cosechadas (NMC), se determinaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados. Antes de la aplicación, se registró un máximo de 6 mazorcas cosechadas y un mínimo de 4. Después de la aplicación de los fungicidas los valores oscilaron entre un máximo de 8 y un mínimo de 5 mazorcas cosechadas, con una media general en aumento de 5 a 6 mazorcas cosechadas con un incremento promedio del 20 %.

Antes de la aplicación, el T2 alcanzó el mayor número de mazorcas cosechadas con 6, mientras que los tratamientos T1 y T4 con 4, seguido por el tratamiento T3 con 5, después de la aplicación de los fungicidas el tratamiento T2 obtuvo la mayor cantidad de mazorcas cosechadas con 8, seguido del tratamiento T3 con 7, el menor promedio se registró en el T1 y T4 con 5 mazorcas cosechadas.

Después de la aplicación de los fungicidas, se observaron cambios altamente significativos en la cantidad de mazorcas cosechadas en los diferentes tratamientos. El tratamiento T3 (mancozeb + fosetyl aluminium), experimento un aumento notable en la cantidad de mazorcas cosechadas en un 40 %. Esto sugiere una mejora en la productividad después de la aplicación de los fungicidas en este tratamiento.

El número de mazorcas cosechadas es un indicador clave de la productividad del cultivo, reflejando tanto la eficacia de las prácticas agrícolas como las condiciones ambientales durante la temporada de crecimiento. Un alto número de mazorcas por planta generalmente demuestra un manejo óptimo de fertilización y control de plagas y enfermedades, así como una polinización efectiva (Areas, 2021).

4.1.5. Número de mazorcas por planta (NMP)

Tabla 5

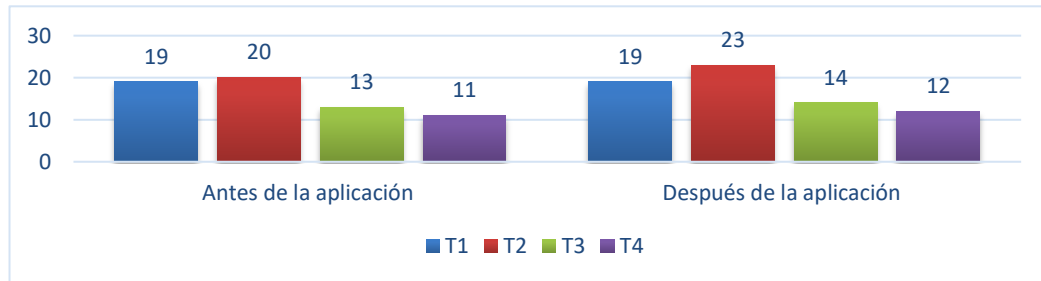
Resultados de los análisis estadísticos para el número de mazorcas por planta antes de la aplicación y a los 2 meses después de la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Incremento
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango
1	19	AB	19	AB	0 %
2	20	BC	23	A	15 %
3	13	B	14	BC	7.69 %
4	11	C	12	C	9.09 %
F	2.96		13.94		
Max	20		23		
Min	11		13		
MG:	16		17		6.25 %

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

Figura 5

Promedios para el número de mazorcas por planta



Para el número de mazorcas por planta (NMP), se determinaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados. Antes de la aplicación, se registró un máximo de 20 mazorcas por planta y un mínimo de 11. Después de la aplicación de los fungicidas los valores oscilaron entre un máximo de 23 y un mínimo de 13 mazorcas por planta, con una media general en aumento de 16 a 17 mazorcas por planta con un incremento promedio del 6.25%.

Antes de la aplicación, el tratamiento T2 mostró el mayor promedio de mazorcas por planta con 20, seguido del tratamiento T1 con 19, mientras que el T3 obtuvo 13 el menor promedio se registró en el tratamiento T4 con 11 mazorcas, después de la aplicación de los fungicidas el T2 mantuvo un alto promedio de mazorcas por planta con 23, mientras que el T1 con 19, que destacaron en comparación de los tratamiento T3 y T4 que registraron el menor promedio de mazorcas por planta.

La aplicación de los fungicidas ha demostrado ser efectiva para aumentar el número de mazorcas por planta en el cacao, con variaciones en la respuesta según el tratamiento. El T2 (chlorothalonil + mancozeb) mostró la mayor mejora, lo que sugiere una alta eficacia de esta combinación de fungicida en mejorar la productividad de las plantas de cacao con un incremento del 15 %.

El uso adecuado de fungicidas es fundamental para maximizar el número de mazorcas de cacao por planta. Los fungicidas protegen a las plantas de enfermedades fúngicas que pueden afectar negativamente la floración y fructificación, aseguran la salud general de la planta, previenen la pérdida de mazorcas por infecciones y contribuyen a la productividad del cultivo (Rios, 2018).

4.1.6. Grado de severidad (GS)

Tabla 6

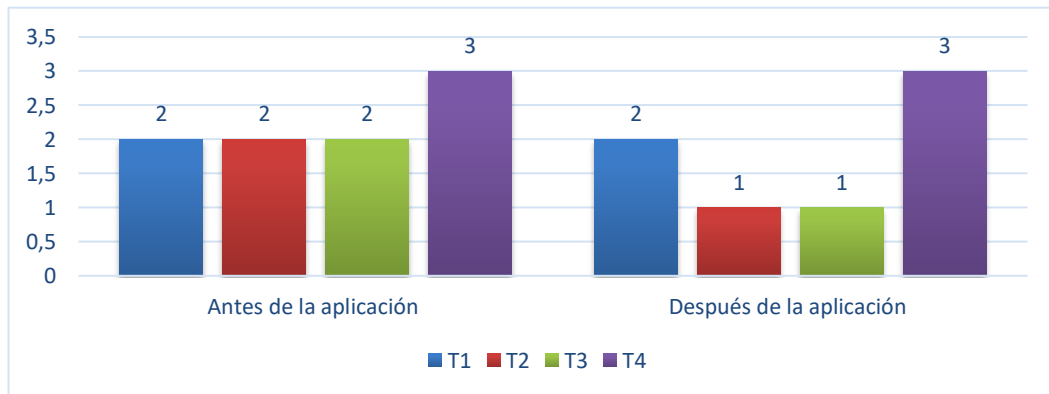
Resultados de los análisis estadísticos para los grados de severidad antes de la aplicación y a los 2 meses después de la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		Reducción
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango
1	2	AB	2	B	0
2	2	AB	1	BC	1
3	2	B	1	C	1
4	3	A	3	A	0
F	2.47		2.80		
Max	3		3		
Min	2		1		
MG:	2		2		0

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

Figura 6

Promedios para grados de severidad (GS).



La respuesta fitosanitaria de las tres combinaciones de fungicidas para el control de monilla en cacao, en los grados de severidad (GS), se determinaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados. Antes de la aplicación, se registró un máximo de 3 grados y un mínimo de 2. Después de la aplicación de los fungicidas los valores oscilaron entre un máximo de 3 y un mínimo de 1 grado, con una media general de 2 grados con una reducción promedio del 0 %.

Antes de la aplicación, el T4, alcanzó el mayor promedio de grados de severidad con 3, seguido por los tratamientos T1, T2 y T3 con 2, después de la aplicación de los fungicidas el T4 mantuvo un alto promedio de grados de severidad con 3, seguido del tratamiento: T1 con 2, mientras que los tratamientos T2 y T3 registraron el menor promedio, con 1 grado.

Estos resultados indican que las combinaciones de fungicidas permitió la disminución considerable con un grado de severidad en los tratamiento T2 (chlorothalonil + mancozeb) y T3 (mancozeb + fosetyl aluminium), presentando un mayor control en comparación con los demás tratamientos.

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

4.1.7. Porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF)

Tabla 7

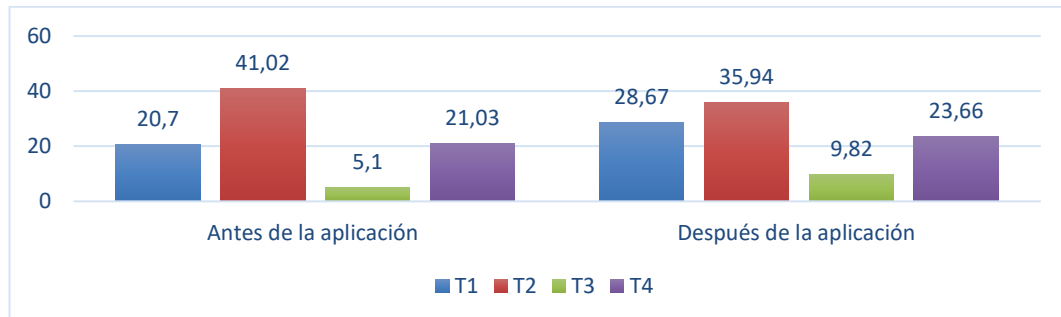
Resultados de los análisis estadísticos para el porcentaje de efectividad de los fungicidas antes de la aplicación y a los 2 meses después de la aplicación de los fungicidas.

Tratamientos	Antes de la aplicación (**)		Después de la aplicación (**)		% Incremento	
	Nº.	Promedios	Rango	Promedios	Rango	Promedios
1		20.70	A	28.67	A	38.50 %
2		41.02	AB	35.94	AB	12.38 %
3		5.10	AB	9.82	AB	92.55 %
4		21.03	B	23.66	B	12.50 %
F		2.90		3.88		
Max		41.02		35.94		
Min		5.10		9.82		
MG:		21.96		24.52		11.96 %

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

Figura 7

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



La respuesta fitosanitaria de las tres combinaciones de fungicidas para el control de monilla en cacao, en el porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF), se determinaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados. Antes de la aplicación, se registró un máximo de 41.02% y un mínimo de 5.10%. Después de la aplicación de los fungicidas los valores oscilaron entre un máximo de 35.94% y un mínimo de 9.82%, con una media general que va de 21.96 a 24.52 % la efectividad incremento en un promedio de 11.96%.

Antes de la aplicación, el T2 alcanzó el mayor promedio con 41.02%, mientras que el tratamiento T1 con 20.7%, seguido por el tratamiento T4 con 21.03%, el promedio más bajo se registró en tratamiento T3 con 5.10%, después de la aplicación de los fungicidas el T3 mantuvo la menor efectividad con 9.82%, seguido del tratamiento T4 con 23.66%, mientras que el tratamiento T1 con 28.67%, la mayor efectividad correspondió al tratamiento T2, con 35.94%.

Estos resultados indican una mejora considerable en los tratamientos evaluados, destacando el tratamiento T3 (mancozeb + fosetyl aluminium). Se observó que la efectividad de este tratamiento aumentó significativamente, con un promedio de 92.55% de incremento de efectividad durante la aplicación de los fungicidas.

El porcentaje de efectividad de los fungicidas se refiere a la medida de cuánto han contribuido estos productos a reducir la incidencia o severidad de una enfermedad fúngica. Se calcula restando la enfermedad antes del tratamiento menos después del tratamiento (Mora, 2023).

4.1.8. Análisis de correlación y regresión lineal

Tabla 8

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

Variables independientes (Xs) componentes porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF).	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (R²) %
Número de mazorcas cosechadas (NMC)	0.59 **	0.14	34.81
Número de mazorcas sanas (NMS)	0.95 **	0.76	90.25
Número de mazorcas por planta (NMP)	0.71 **	0.29	50.41

*Nota descripción de la nomenclatura: **= Altamente significativo*

Coefficiente de correlación (r)

En esta investigación, se observó que, dentro de los componentes porcentaje de efectividad de los fungicidas, existieron correlaciones altamente significativas y positivas en las variables: número de mazorcas cosechadas (NMC), número de mazorcas sanas (NMS) y número de mazorcas por planta (NMP) (Tabla 8).

Coefficiente de regresión (b)

Las variables que incrementaron el porcentaje de efectividad de los fungicidas fueron: número de mazorcas cosechadas con 0.14, número de mazorcas sanas con 0.76 y número de mazorcas por planta con 0.29 (Tabla 8).

Coefficiente de determinación (R²)

El mayor incremento en el porcentaje de efectividad de los fungicidas, se obtuvo en la variable número de mazorcas sanas con un valor de coeficiente de (R²) de 90.25 %, esto quiere decir que en un 90.25% incremento, la efectividad de los fungicidas gracias al componente número de mazorcas sanas (Tabla 8).

4.2. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

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

CAPÍTULO V

5.1.CONCLUSIONES

- Se observó que al aplicar las combinaciones de fungicidas en el tratamiento T3 (2.5 Kg/ha mancozeb + 2.5 Kg/ha fosetyl aluminium), se logró una reducción significativa en la incidencia de monilia, con un 72.55% menos, y una disminución de un grado en la severidad de la enfermedad. Además, el tratamiento T3 mostró el mayor porcentaje de efectividad de los fungicidas, con un incremento promedio del 92.55 %, lo que resultó en la mayor cantidad de mazorcas sanas durante la investigación.
- De acuerdo con los resultados obtenidos, el tratamiento T3 (2.5 Kg/ha mancozeb + 2.5 Kg/ha fosetyl aluminium), registró el menor promedio de mazorcas afectadas por monilia, con solo una mazorca afectada después de la aplicación de los fungicidas. Este tratamiento demostró la mayor efectividad, logrando una reducción del 50% en la infestación de la enfermedad.
- En este ensayo, después de aplicar los fungicidas, el tratamiento T3 experimentó un incremento significativo del 30% en la cantidad de mazorcas sanas, junto con un notable aumento del 40% en la cantidad de mazorcas cosechadas. Además, este tratamiento mostró la mayor cantidad de mazorcas por planta tras la aplicación de los fungicidas, lo que demuestra que la combinación de ingredientes activos en este tratamiento es más efectiva para proteger las mazorcas contra la enfermedad.
- En esta investigación, se observó que dentro de los componentes que constituyeron al porcentaje de efectividad de los fungicidas, existieron correlaciones altamente significativas y positivas en las variables: número de mazorcas cosechadas (NMC), número de mazorcas sanas (NMS) y número de mazorcas por planta (NMP).

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda considerar la combinación de fungicida del T3 (2.5 Kg/ha mancozeb + 2.5 Kg/ha fosetyl aluminium), en el manejo de enfermedades en cultivos de cacao afectados por monilia. La reducción significativa en la severidad de la enfermedad y el incremento en la cantidad de mazorcas sanas justifican su implementación para mejorar la salud general del cultivo.
- Se recomienda la combinación de ingredientes activos de los tratamientos T2 y T3 en futuras aplicaciones de fungicidas e investigaciones.
- El aumento en el número de mazorcas cosechadas observado en el tratamiento T3 indica la importancia de planificar futuras aplicaciones de fungicidas de manera estratégica. Es esencial considerar la relación entre la protección efectiva de las mazorcas y el incremento en la cantidad de mazorcas sanas.

BIBLIOGRAFÍA

- Abad, A., Acuña, C., & Naranjo, E. (2019). Estudio de gestión . Obtenido de el cacao en la Costa ecuatoriana: estudio de su dimensión cultural y económica: <https://revistas.uasb.edu.ec/index.php/eg/article/download/1442/1270/4925>
- Aguilar, C. (2021). Tipos y variedades del cacao. Obtenido de <https://cacaomovil>
- Alcívar, K. (2021). Polo de conocimiento. Obtenido de Análisis económico de la exportación del cacao en el Ecuador durante el periodo 2014 – 2019: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7926903.pdf>
- Alianza Cacao Peru. (2019). Manejo integral de la "monilia" en el cultivo de cacao. Pueblos de los estados Unidos de America (pág. 34). USAID.
- Amador, C., Alvarado, A., Martillo, J., & Farah, S. (2022). Caracterización morfológica del cacao nacional(*Theobroma cacao* L), del cantón Naranjal, Ecuador. Naranjal: Universidad agraria del Ecuador .
- Anahuac. (2020). Qué es el cacao y de dónde proviene. Obtenido de anahuac.mx: <https://www.anahuac.mx/mexico/noticias/Que-es-el-cacao-y-de-donde-proviene>
- Areas, A. (2021). Manejo integrado cultivo de cacao (*Theobroma Cacao* L.): enmiendas edáficas, efecto en la floración y cuajado de fruto. Universidad Tecnica de Machala.
- Béjar, D., & Espinoza, A. (2023). Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de Estudio de Factibilidad de producción y comercialización del cacao en el cantón Narajal, Provincia del Guayas: [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/25080/1/UPS-GT00 4416.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/25080/1/UPS-GT00%204416.pdf)
- Cadena, F., & Estanislao, P. (2022). Manejo de la moniliasis del cacao (*Moniliophthora roreri*) con la aplicación de dos especies de Trichoderma. 9(2), 37-43.

- Centro internacional de la papa CIP. (2020). Manejo Integrado del Tizón Tardío "Que es un fungicida". doi:978-92-9060-320-7
- Comisión de Estudios Fungicidas en Argentina CEFA. (2020). Clasificación de fungicidas. Obtenido de <https://cefa.agro.uba.ar/investigacion/clasificacion-de-fungicidas/>
- Compañía Nacional de Chocolate . (2022). Cordillera . Obtenido de <https://chocolates.com.co/negocios-industriales/>
- Compañía Nacional de Chocolate. (2019). La moniliasis del cacao: daños, síntomas, epidemiología y manejo. Obtenido de Grupo nutresa: <https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2020/09/Cartilla-Monilia-CNCH-2019.pdf>
- Croplife Latin America. (2020). Moniliasis del cacao, un Hongo Mortal. Obtenido de <https://croplifela.org/>: <https://croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao>
- Estrella, G. (2022). Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de Plan de negocio para la creación de un centro de acopio de cacao en el cantón Montalvo, provincia de Los Ríos: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8794/1/MUTC-001229.pdf>
- Farez, d. (2020). Universidad Técnica de Machala. Obtenido de Evaluación de efecto del biocarbón como enmienda edáfica en la fitosanidad del cultivo de cacao tipo nacional: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16138/1/TTUACA-2020-IA-DE00021.pdf>
- FAUBA. (2023). Podredumbre morena de los frutales de pepita (*Moniliophthora roreri*). Obtenido de Herbariofitopatología: https://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=2692
- Fungicide Resistance Accion Committee FRAC. (2019). Clasificación de fungicidas y bactericidas según el modo de acción. I. Obtenido de https://issuu.com/kenogard/docs/folleto_clasificacio_n_de_fungicida

- Gaibor, A. (2018). El cultivo del cacao. Obtenido de <http://canales.hoy.es/canalagro/datos/herbaceos/industriales/cacao.htm>
- Ibarra, A. (2019). Obsevatorio de la economía latinoamericana. Obtenido de cacao y su aporte al desarrollo ecuatoriano: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8772456.pdf>
- INIAP. (2022). Manejo integrado de enfermedades en cacao genera incrementos significativos en la producción. Obtenido de INIAP: <https://www.agricultura.gob.ec/manejo-integrado-de-enfermedades-en-cacao-genera-incrementos-significativos-en-la-produccion/#:~:text=El%20cacao%20tiene%20problemas%20fitosanitarios,Amazon%C3%ADa%2C%20gener%C3%B3%20tecnolog%C3%ADas%20agr%C3%ADcolas%20soste>
- Lamilla. (2022). Control químico de Monilia (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.). <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13087/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON000409.pdf?sequence=1&isAllowed=y>: Universidad Técnica De Babahoyo.
- Lastra, K. (2023). Diseño de un sistema de producción de productos derivados del cacao en la Provincia de Esmeraldas. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10405/1/PI-002494.pdf>
- Loayza, Y. (2023). Efecto de fungicidas químicos y orgánicos en el control del manchado de grano en el cultivo de cacao, Naranjos Alto, 2023. Bagua Grande – Perú: Universidad Politécnica Amazonica.
- López, F., Cruzatty, N., Macay, M., Ceballos, V., & Murillo, L. (2023). Diagnóstico del manejo agronómico del cultivo de cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) en pequeños productores del cantón el Carmen, Manabí. 7(4). doi: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7089
- Lopez, G. (2021). Análisis molecular de hongos antagonistas aislados de plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L) de Norte de Santander [Molecular analysis of antagonist fungi isolated from plantations of cocoa

(*Theobroma cacao L.*) from north of Santander. *Ingeniería Y Competitividad*. 20(3), 2-11. doi:<https://doi.org/10.25100/iyc.23i2.11154>

Mondino, P. (03 de Octubre de 2018). Universidad de la República Uruguay. Obtenido de Resistencia a Fungicidas: [http://www.inia.uy/Documentos/Programa%20de%20Resistencia%20a%20Fungicidas/INIA%20Las%20Brujas/Uso%20racional%20de%20agroquimicos%203_10_2018/Pedro%20Mondino%20\(FAGRO\).pdf](http://www.inia.uy/Documentos/Programa%20de%20Resistencia%20a%20Fungicidas/INIA%20Las%20Brujas/Uso%20racional%20de%20agroquimicos%203_10_2018/Pedro%20Mondino%20(FAGRO).pdf)

Montes, L. (2019). Diseño agroforestal para la producción de cacao bajo sombra en las comunas Loma Alta y Cerezal Bellavista, cantón Santa Elena. *Universidad Estatal Península de Santa Elena*. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/4773/UPSE-TIA2019-0001.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mora, M. (2023). Evaluación de tres estrategias para el control de la moniliasis del cacao (*Moniliophthora roreri*) en la parroquia Guadalupe, cantón Zamora. Loja: Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.

Murillo, L. (2023). Diagnóstico del manejo técnico del cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) en pequeños productores del cantón El Carmen, Manabí. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

Naula, A. (30 de Abril de 2023). Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de Manejo de moniliasis(*Moniliophthora roreri*) con aceite ionizado en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) Cantón Milagro, Guayas.: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/NAULA%20PARRA%20ANGEL%20GERARDO.pdf>

Pérez, E. G., Álvarez, C., Lares, M., Martínez, K., & Suniaga, G. &. (2021). Cacao, cultura y patrimonio: Un hábitat de aroma fino en Venezuela. *RIVAR* (Santiago). 8(22). Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-49942021000100146&script=sci_arttext&tlng=en

- Quispe, A. (2023). Evaluación de fungicidas para el control del moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum*) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.)". Facultad de Ciencia Agropecuarias, CEVALLOS- ECUADOR.
- Rainbow. (2023). portafolio de cultivo. Obtenido de <https://www.rainbowagrolatam.com/descargar-documento3-4/diccionario2-9c5fcc37b3a3ab1092d8e9577e03c23f>
- Ramírez, G. (2023). Universidad de las Américas. Obtenido de Creación del Centro de Acopio para la elaboración de pasta de cacao en el cantón Montalvo, provincia de Los Ríos : <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/14876>
- Republica del cacao. (2020). Ecuador, la cuna del cacao. Recuperado el 14 de 01 de 2023, de <https://republicadelcacao.com/>: <https://republicadelcacao.com/es/blogs/news/ecuador-the-home-of-cacao#:~:text=Una%20investigaci%C3%B3n%20arqueol%C3%B3gica%20reci%C3%A9n%20sugiri%C3%B3,por%20m%C3%A1s%20de%205.000%20a%C3%B1os.>
- Rios, D. (2018). Obtenido de Descripción de la diversidad entomológica asociada a la flor de Theobroma: : <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16142/1/ttuaca-2020-ia-de00025.pdf>
- Sánchez, L. (2021). Control químico y cultural de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L) en el estado Barinas. Obtenido de Obtenido de Scielo: <https://ve.scielo.org/scielo.php?>
- Sanchez, L., Gamboa, E., & Rincon, J. (2023). Control químico y cultural de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L) en el estado Barinas. 20(2).
- Scheidt, J. (2019). Fungicida: Teoría de Uso y Modo de Acción. La Universidad Estatal de Oregon.
- SENASICA. (2022). *Moniliophthora perniciosa* escoba de bruja del cacao. Mexico: Secretaria de cultura y desarrollo rural.

Solis, K., Peñaherrera, S., & Vera, D. (2021). Las enfermedades del cacao y las buenas practicas agronomicas para su manejo. Ecuador: INIAP.

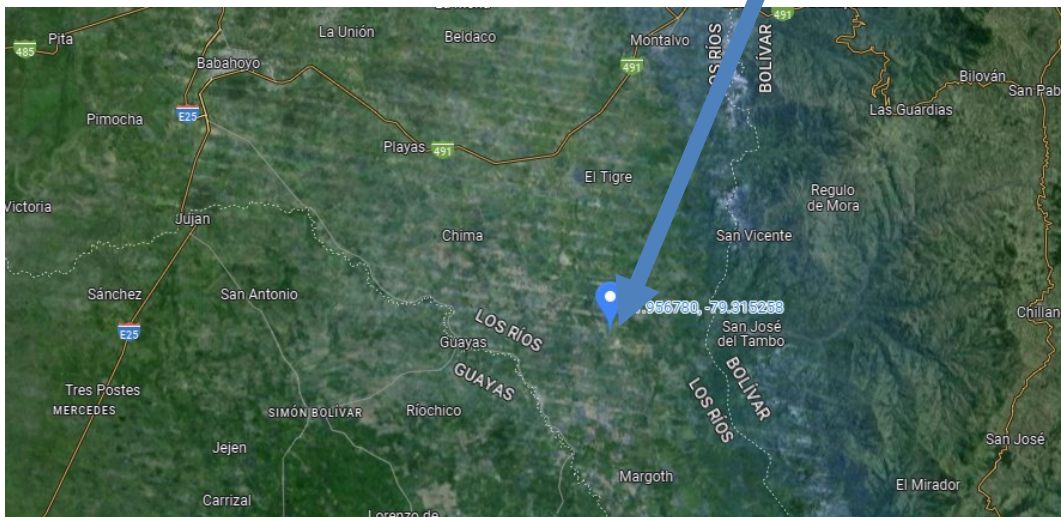
Vélez, E., & Almeida, D. (2023). Escuela Superior Politenica Agropecuaria. Obtenido de Efecto de fungicidas sistémicos y protectores en el control de moniliasis y escoba de bruja en cacao: <http://repositorio.espam.edu.ec/handle/42000/2077>

Zafeagro. (2021). Fitocap-wp-ficha-tecnica. Obtenido de Chlorothalonil: http://www.farmagro.com.pe/media_farmagro/uploads/ficha_tecnica/bravo

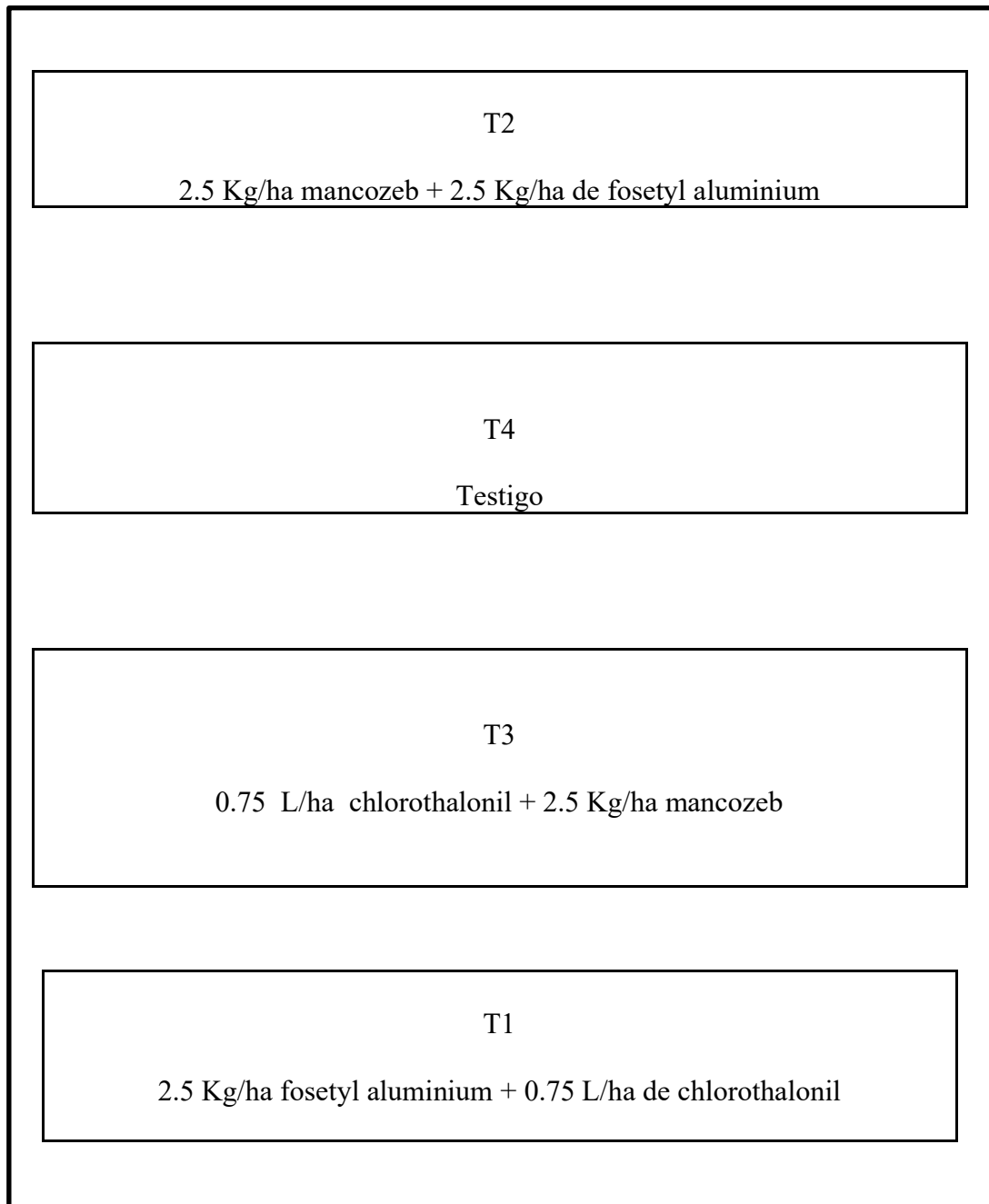
Zambrano, J. (2023). Ficha Tecnica del producto formulado. Obtenido de https://a.gripac.com.ec/wpcontent/uploads/2020/11/PHOS-AL_FT.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Mapa de ubicación de la investigación



Anexo 2: Croquis del ensayo



Anexo 3: Base de datos de las variables agronómicas evaluadas

Número de mazorcas sanas (NMS)								
Antes de la aplicación					A los 2 meses de la aplicación			
No.	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	12	8	16	4	20	34	12	11
2	20	30	8	10	18	20	13	5
3	22	24	10	12	18	22	15	13
4	22	44	20	4	12	20	17	14
5	20	14	0	2	17	20	13	9
6	16	16	6	2	24	16	9	10
7	12	22	10	22	16	18	15	11
8	8	19	18	0	14	21	18	18
9	20	6	0	14	15	25	9	8
10	16	8	14	17	22	28	10	10
$\Sigma =$	168	191	102	87	176	224	131	109
$\mu =$	17	19	10	9	18	22	13	11

Número de mazorcas con monilla (NMM)								
Antes de la aplicación					A los 2 meses de la aplicación			
No.	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	2	0	3	2	1	1	1	2
2	1	0	3	4	1	1	1	1
3	2	1	1	0	1	1	2	1
4	0	2	3	0	2	1	1	2
5	5	0	2	2	3	0	2	1
6	2	1	2	1	0	1	1	2
7	0	0	2	3	2	0	2	2
8	2	2	3	3	0	1	1	1
9	4	2	2	2	1	0	1	1
10	2	0	2	2	1	1	1	2
$\Sigma =$	20	8	23	19	12	7	13	15
$\mu =$	2	1	2	2	1	1	1	2

Incidencia de monilla en mazorca (IMM)								
Antes de la aplicación					A los 2 meses de la aplicación			
No.	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	14.3	0.0	15.8	33.3	4.8	2.9	7.7	15.4
2	4.8	0.0	27.3	28.6	5.3	4.8	7.1	16.7
3	8.3	4.0	9.1	0.0	5.3	4.3	11.8	7.1
4	0.0	4.3	13.0	0.0	14.3	4.8	5.6	12.5
5	20.0	0.0	100.0	50.0	15.0	0.0	13.3	10.0
6	11.1	5.9	25.0	33.3	0.0	5.9	10.0	16.7
7	0.0	0.0	16.7	12.0	11.1	0.0	11.8	15.4
8	20.0	9.5	14.3	100.0	0.0	4.5	5.3	5.3
9	16.7	25.0	100.0	12.5	6.3	0.0	10.0	11.1
10	11.1	0.0	12.5	10.5	4.3	3.4	9.1	16.7
$\Sigma =$	106.27	48.75	333.65	280.26	66.28	30.60	91.61	126.79
$\mu =$	10.63	4.88	33.36	28.03	6.63	3.06	9.16	12.68

Número de mazorcas cosechadas (NMC)								
Antes de la aplicación					A los 2 meses de la aplicación			
No.	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	2	5	6	4	5	6	5	6
2	4	6	4	5	6	9	5	7
3	2	7	3	3	5	7	7	5
4	3	8	3	4	4	6	6	3
5	3	3	5	5	4	6	8	4
6	5	4	7	5	4	8	5	6
7	3	6	4	4	5	9	7	3
8	4	7	6	3	5	10	5	5
9	5	5	6	4	7	8	8	5
10	7	4	3	3	6	6	9	4
$\Sigma =$	38	55	47	40	51	75	65	48
$\mu =$	4	6	5	4	5	8	7	5

Número de mazorcas por planta (NMP)								
Antes de la aplicación					A los 2 meses de la aplicación			
No.	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	14	8	19	6	21	35	13	13
2	21	30	11	14	19	21	14	6
3	24	25	11	12	19	23	17	14
4	22	46	23	4	14	21	18	16
5	25	14	2	4	20	20	15	10
6	18	17	8	3	24	17	10	12
7	12	22	12	25	18	18	17	13
8	10	21	21	3	14	22	19	19
9	24	8	22	16	16	25	10	9
10	18	8	16	19	23	29	11	12
$\Sigma =$	188	199	120	106	188	231	144	125
$\mu =$	19	20	12	11	19	23	14	13

Grado de severidad (GS)								
Antes de la aplicación					A los 2 meses de la aplicación			
No.	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
1	2	1	2	3	2	0	1	3
2	2	3	3	1	2	1	1	5
3	2	2	2	3	1	2	0	3
4	3	3	3	2	2	2	0	2
5	2	1	2	3	3	0	1	3
6	2	2	2	2	2	2	2	3
7	2	2	0	3	1	3	1	3
8	2	3	1	3	2	0	1	3
9	2	2	1	2	2	0	2	2
10	3	1	1	5	2	1	0	3
$\Sigma =$	22	20	17	27	19	11	9	30
$\mu =$	2	2	2	3	2	1	1	3

Porcentaje de efectividad de los fungicidas (PEF)								
Antes de la aplicación					A los 2 meses de la aplicación			
No.	T1	T2	T3	T4	T1	T4	T2	T4
1	14	0	12.7	9	42	0	13	19.5
2	42	0	11	3,5	38	21	14	30
3	24	50	22	3	19	46	0	42
4	0	69	23	49.03	14	42	0	16
5	10	0	2	51	20	0	7,5	30
6	18	34	8	3	0	34	20	18
7	0	0	0	25	9	0	8.5	19.5
8	10	31.5	7	3	0	0	19	57
9	12	8	1	16	32	0	20	18
10	27	0	8	47.5	46	29	0	18

Anexo 4: Fotografías

Distribución de la unidad experimental



Identificación de plantas evaluadas



Control de malezas



Poda



Aplicación de las combinaciones de funguicidas



Cosecha



Toma de datos (Variables respuestas)

Incidencia de monilla en planta (IMP)



Incidencia de monilla en mazorca (IMM) Número de mazorcas con monilla



Visita de campo



Número de mazorcas sanas (NMS)



Número de mazorcas cosechadas (NMC)



Anexo 5: Glosario de términos técnicos

Ascosporas: Generalmente tienen un tamaño de pocas micras, que estas son dispersadas en el agua, aire o algún otro medio de propagación

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

Dormancia: Período de reposo o letargo, durante el cual están reducidas las funciones metabólicas, hasta que aparecen las condiciones favorables para la actividad metabólica, como la germinación de esporas, propágulos o semillas o cualquier otra diáspora.

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

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

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

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

Inóculo: Se hace referencia a microorganismos que consumen la materia orgánica biodegradable presente en la muestra

Latencia: asegura que las semillas no germinan incluso cuando las condiciones son favorables, lo que permite evitar que se produzca germinación después de una tormenta en verano, o durante unos días buenos en invierno.

Mezcla: Es una combinación de dos o más componentes unidos, pero no combinados químicamente.

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

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

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

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

Resistencia: Es la capacidad que adquiere la población de una especie de soportar una dosis de agroquímicos que con anterioridad le afectaba intensamente.

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

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

Solución: Es el resultado de la mezcla entre el soluto, que es la sustancia que se disuelve, y el solvente, que es la sustancia en que se disuelve un soluto.

Susceptibilidad: Es la incapacidad de una variedad de plantas para frenar el crecimiento o desarrollo de una plaga específica.

Tolerancia: Es la capacidad que tienen los individuos de una especie de soportar la dosis de uso de un agroquímico debido a características que le son propias.