



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE DOS FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE
MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*) EN CULTIVO DE CACAO EN
LA PARROQUIA ENOKANQUI, PROVINCIA ORELLANA**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: CINDY BRITHANY FREIRE SUAREZ

DIRECTOR: ING. JUAN GABRIEL CHIPANTIZA MASABANDA Mgs.

El Coca – Ecuador

2024

© 2024, Cindy Brithany Freire Suarez

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Cindy Brithany Freire Suarez, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.



El Coca, 2 de julio de 2024



Cindy Brithany Freire Suarez
2200343297

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Trabajo Experimental, **EVALUACIÓN DE DOS FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DE MONILIASIS (*Moniliophthora roreri*) EN CULTIVO DE CACAO EN LA PARROQUIA ENOKANQUI, PROVINCIA ORELLANA**, realizado por la señorita: **CINDY BRITHANY FREIRE SUAREZ**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

| | FIRMA | FECHA |
|--|---|--------------|
| Ing. Carlos Mestanza Ramón PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL |  _____ | 2024-07-02 |
| Ing. Juan Gabriel Chipantiza Masabanda Mgs. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  _____ | 2024-07-02 |
| Ing. Pablo Danilo Carrera Oscullo MSc. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR |  _____ | 2024-07-02 |

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado con todo mi cariño para mi familia. De manera especial a mis padres, Lenin Freire y Yolanda Suarez por ser pilares fundamentales en mi vida, mis logros se los debo a ustedes por formarme y guiarme a convertirme en quien soy ahora. A mis hermanos y amigos quienes han contribuido en la consecución de mis objetivos.

Cindy

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por guiarme en mi camino, por brindarme salud, fortaleza, capacidad y permitirme concluir con mi objetivo. A la Universidad Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Sede en Orellana por la formación académica y permitir el desarrollo de actividades de trabajo. A mi director y tutor de proyecto que me apoyaron en toda la situación para lograr el objetivo y a todos los docentes que me guiaron a lo largo de la carrera.

Cindy

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|------------------------------|------|
| ÍNDICE DE TABLAS..... | xi |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | xii |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xiii |
| RESUMEN..... | xiv |
| SUMMARY / ABSTRACT..... | xv |
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |

CAPÍTULO I

| | |
|--|----------|
| 1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA..... | 3 |
| 1.1 Planteamiento del problema..... | 3 |
| 1.2 Justificación..... | 4 |
| 1.3 Objetivos..... | 5 |
| <i>1.3.1 Objetivo general.....</i> | <i>5</i> |
| <i>1.3.2 Objetivos específicos.....</i> | <i>5</i> |

CAPÍTULO II

| | |
|---|----------|
| 2. MARCO TEÓRICO..... | 6 |
| 2.1 El cultivo de cacao..... | 6 |
| 2.2 Principales zonas de producción de cacao en Ecuador..... | 6 |
| 2.3 Importancia del cultivo de cacao en Ecuador..... | 7 |
| 2.4 Cacao CCN 51..... | 7 |
| <i>2.4.1 Clasificación taxonómica.....</i> | <i>7</i> |
| <i>2.4.2 Descripción botánica.....</i> | <i>8</i> |
| <i>2.4.2.1 Sistema radicular.....</i> | <i>8</i> |
| <i>2.4.2.2 Planta.....</i> | <i>8</i> |
| <i>2.4.2.3 Hojas.....</i> | <i>8</i> |
| <i>2.4.2.4 Flores.....</i> | <i>8</i> |
| <i>2.4.2.5 Frutos.....</i> | <i>8</i> |
| <i>2.4.2.6 Semillas o almendras.....</i> | <i>9</i> |
| <i>2.4.3 Características del cacao CCN 51.....</i> | <i>9</i> |
| <i>2.4.4 Requerimientos edafoclimáticos.....</i> | <i>9</i> |

| | | |
|-------------------------|---|-----------|
| 2.4.4.1 | <i>Características físicas y químicas</i> | 10 |
| 2.4.4.2 | <i>Precipitación y temperatura</i> | 10 |
| 2.4.4.3 | <i>Viento</i> | 10 |
| 2.4.4.4 | <i>Luminosidad y humedad relativa</i> | 10 |
| 2.5 | Principales enfermedades del cultivo de cacao | 11 |
| 2.5.1 | <i>Moniliasis (Moniliophthora roreri)</i> | 11 |
| 2.5.2 | <i>Mazorca negra (Phytophthora palmivora)</i> | 11 |
| 2.5.3 | <i>Escoba de bruja (Crinipellis pernicioso)</i> | 11 |
| 2.5.4 | <i>Mal de machete (Ceratocystis fimbriata)</i> | 11 |
| 2.6 | Moniliasis (Moniliophthora roreri) | 11 |
| 2.6.1 | <i>Taxonomía</i> | 11 |
| 2.6.2 | <i>Importancia y características morfológicas del patógeno</i> | 12 |
| 2.6.3 | <i>Condiciones que favorece su desarrollo</i> | 12 |
| 2.6.4 | <i>Sintomatología</i> | 12 |
| 2.6.5 | <i>Ciclo de vida</i> | 13 |
| 2.6.6 | <i>Estrategias de control</i> | 14 |
| 2.7 | Labores culturales en el cacao | 14 |
| 2.7.1 | <i>Control de malezas</i> | 14 |
| 2.7.2 | <i>Podas</i> | 14 |
| 2.7.2.1 | <i>Poda de formación</i> | 15 |
| 2.7.2.2 | <i>Poda de mantenimiento</i> | 15 |
| 2.7.2.3 | <i>Poda fitosanitaria</i> | 15 |
| 2.7.2.4 | <i>Poda de rehabilitación o regeneración</i> | 15 |
| 2.8 | Fertilización | 15 |
| 2.9 | Fungicidas | 16 |
| 2.9.1 | <i>Clasificación de los fungicidas</i> | 16 |
| 2.9.1.1 | <i>Fungicidas de contacto</i> | 16 |
| 2.9.1.2 | <i>Fungicidas sistémicos</i> | 17 |
| 2.9.2 | <i>Modo y mecanismo de acción</i> | 17 |
| 2.9.3 | <i>Descripción de los fungicidas utilizados en el experimento</i> | 17 |
| 2.9.3.1 | <i>Tebuconazole</i> | 17 |
| 2.9.3.2 | <i>Azoxystrobin</i> | 17 |
| CAPITULO III | | |
| 3. | MARCO METODOLÓGICO | 18 |

| | | |
|--------------|--|----|
| 3.1 | Ubicación del área de estudio | 18 |
| 3.2 | Tipos de investigación | 18 |
| 3.2.1 | <i>Tipo experimental</i> | 18 |
| 3.2.2 | <i>Tipo descriptiva</i> | 19 |
| 3.3 | Factores en estudio | 19 |
| 3.4 | Diseño experimental | 19 |
| 3.4.1 | <i>Características del diseño experimental</i> | 20 |
| 3.4.2 | <i>Esquema del experimento</i> | 20 |
| 3.5 | VARIABLES EVALUADAS | 21 |
| 3.5.1 | <i>Número de mazorcas sanas</i> | 21 |
| 3.5.2 | <i>Número de mazorcas enfermas</i> | 21 |
| 3.5.3 | <i>Porcentaje de incidencia de moniliasis</i> | 21 |
| 3.5.4 | <i>Análisis de costos de cada tratamiento</i> | 21 |
| 3.6 | Recolección de datos | 21 |
| 3.6.1 | <i>Recursos humanos</i> | 22 |
| 3.6.2 | <i>Recursos bibliográficos</i> | 22 |
| 3.6.3 | <i>Materiales de campo</i> | 22 |
| 3.6.4 | <i>Insumos agrícolas</i> | 22 |
| 3.7 | Manejo del experimento | 22 |
| 3.7.1 | <i>Análisis de suelo</i> | 22 |
| 3.7.2 | <i>Labores pre culturales</i> | 23 |
| 3.7.3 | <i>Poda</i> | 23 |
| 3.7.4 | <i>Fertilización</i> | 23 |
| 3.7.5 | <i>Ejecución del experimento</i> | 24 |
| 3.7.6 | <i>Preparación y aplicación de los productos</i> | 24 |

CAPITULO IV

| | | |
|------------|---|----|
| 4. | ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS | 25 |
| 4.1 | Porcentaje de incidencia inicial de moniliasis | 25 |
| 4.2 | Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 15 días | 25 |
| 4.3 | Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 30 días | 26 |
| 4.4 | Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 45 días | 26 |
| 4.5 | Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 60 días | 27 |
| 4.6 | Análisis económico | 27 |

CAPITULO V

| | | |
|------------|---|-----------|
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 30 |
| 5.1 | Conclusiones | 30 |
| 5.2 | Recomendaciones | 30 |

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 2-1. Taxonomía del cacao | 8 |
| Tabla 2-2: Requerimiento nutricional del cacao | 16 |
| Tabla 3-1: Diseño experimental | 20 |
| Tabla 3-2: Tratamientos en estudio en condición de campo | 20 |
| Tabla 3-3: Resultados de análisis de suelo | 22 |
| Tabla 4-1: Prueba de Tukey al 0,05: Incidencia de moniliasis 0 días | 25 |
| Tabla 4-2: Prueba de Tukey al 0,05: Incidencia de moniliasis 15 días | 25 |
| Tabla 4-3: Prueba de Tukey: Incidencia de moniliasis 30 días | 26 |
| Tabla 4-4: Prueba de Tukey: Incidencia de moniliasis 45 días | 27 |
| Tabla 4-5: Prueba de Tukey: Incidencia de moniliasis 60 días | 27 |
| Tabla 4-6: Presupuesto proyectado para una hectárea | 27 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|--|----|
| Ilustración 3-1: Ubicación geográfica del área experimental en estudio..... | 18 |
| Ilustración 3-2: Diseño experimental y análisis | 19 |

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: LIMPIEZA DEL ÁREA

ANEXO B: CACAO CCN 51

ANEXO C: APLICACIÓN DE FUNGICIDAS

ANEXO D: PRIMERA RECOLECCIÓN DE DATOS

ANEXO E: MAZORCA A LOS 60 DÍAS

ANEXO F: CACAO A LOS 45 DÍAS

ANEXO G: FUNGICIDA TACORA

ANEXO H: FUNGICIDA XSTRATA

ANEXO I: TOMA DE DATOS

ANEXO J: INCIDENCIA A LOS 0 DÍAS

ANEXO K: INCIDENCIA A LOS 15 DÍAS

ANEXO L: INCIDENCIA A LOS 30 DÍAS

ANEXO M: INCIDENCIA A LOS 45 DÍAS

ANEXO N: INCIDENCIA A LOS 60 DÍAS

RESUMEN

En la parroquia Enokanqui, Provincia de Orellana existe el desconocimiento de un buen manejo agronómico y el uso eficiente de fungicidas para el control de moniliasis en el cultivo de cacao por parte de los agricultores debido a la escasa asesoría técnica de las instituciones públicas, por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue evaluar dos fungicidas con diferentes mecanismos de acción para control de *Moniliophthora roreri* en cultivo de cacao (*Theobroma cacao*). La metodología implementada tuvo un enfoque cualitativo y cuantitativo, de tipo experimental a campo abierto, se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones cada uno, los datos se tomaron de seis plantas al azar por cada repetición, con un total de dieciocho plantas por tratamiento. En este trabajo las variables que se evaluaron fueron: número de mazorcas sanas, número de mazorcas enfermas, porcentaje de incidencia de moniliasis y análisis de costo de cada tratamiento. Mediante esta metodología se logró determinar que la incidencia inicial de moniliasis en el cultivo era de un 50 por ciento y en las diferentes frecuencias de evaluación a los 60 días se redujo considerablemente: tratamiento 1 (Tebuconazole) presento un porcentaje de 6,5 por ciento, tratamiento 2 (Azoxytrobín) un 6,77 por ciento y tratamiento 3 (Tebuconazole más Azoxytrobín) un 4,83 por ciento. En este contexto se concluye que el mejor tratamiento fue Tebuconazole más Azoxytrobín que logró reducir considerablemente la moniliasis, siendo mas efectivo y con el tiempo económicamente rentable para el agricultor.

Palabras clave: <FUNGICIDAS>, <CACAO (*Theobroma Cacao*)>, <TEBUCONAZOLE>, <AZOXYSTROBIN>, <INCIDENCIA>, <MONILIASIS (*Moniliophthora Roreri*)>, <ENOKANQUI (PARROQUIA)>, <MAZORCAS>.

Cristian Tenelanda S.

Ing. Cristian Sebastian Tenelanda S.
0604686709



1076-DBRA-UPT-2024

SUMMARY / ABSTRACT

In Enokanqui parish, Orellana Province, exist lack knowledge on good agronomic management and efficient fungicide uses to control moniliasis in cocoa crops by farmers due at scarce technical advice from public institutions. Therefore, the research objective was to evaluate two fungicides with different mechanisms of action into control *Moniliophthora roreri* cocoa crops (*Theobroma cacao*). The methodology implemented had a qualitative and quantitative approach, an open field experimental type, a completely randomized design was used with four treatments, three replicates each, data were taken from six plants at random for each one, with a total eighteen plants per treatment. In this work, variables evaluated were: number healthy ears, number diseased ears, moniliasis incidence percentage and cost analysis. By means this methodology, was determined by initial moniliasis incidence in crop 50 percent different frequent evaluation after 60 days it was considerably reduced: treatment 1 (Tebuconazole) presented 6.5 percent, treatment 2 (Azoxystrobin) 6.77 percent and treatment 3 (Tebuconazole plus Azoxystrobin) 4.83 percent. In this context, it is concluded the best treatment was Tebuconazole plus Azoxystrobin, which achieved a reduction considerable of moniliasis, being more effective and eventually economically profitable by farmer.

Keywords: <FUNGICIDES>, <CACAO (*Theobroma Cacao*)>, <TEBUCONAZOLE>, <AZOXYSTROBIN>, <INCIDENCE>, <MONILIASIS (*Moniliophthora Roreri*)>, <ENOKANQUI (PARROQUIA)>, <MAZORCAS>.

Traslate by:



Lcda. Nancy de las Mercedes Barreno Silva. Mgs.
DOCENTE ESPOCH SEDE-ORELLANA

INTRODUCCIÓN

El cacao ha despertado un gran interés a nivel mundial, no sólo como producto procesado, sino también como ingrediente principal por sus propiedades organolépticas, que lo hacen parte de una dieta saludable. En América, de donde es originario, es uno de los cultivos tradicionales perennes, aunque la producción está disminuyendo debido a epidemias de enfermedades peligrosas, incluida la moniliasis. Enfermedad causada por *Moniliophthora roreri* que es altamente invasiva y contagiosa, causando pérdidas económicas a los agricultores (Vélez y Almeida, 2023, pág.1).

El cacao ha sido importante para la economía de Ecuador durante décadas. A finales del siglo XVII y principios del XIX, el comercio de “pepa de oro”, conocido así por sus inusuales propiedades, se convirtió en el motor de la economía del Ecuador desde el año 1780 a 1820, con lo que se conoce como el primer boom cacaotero (Cambisca y Macias, 2023, pág.84).

El cacao se produce en 21 de las 24 provincias del Ecuador, ya sea como "cultivo solitario" o como cultivo junto con otras especies. Las zonas con mayor concentración de cultivo de cacao son las provincias costeras (Los Ríos, Guayas, Manabí, Esmeraldas y El Oro), las estribaciones occidentales de los Andes y las provincias nororientales del Ecuador (Sucumbios, Orellana y Napo). En la provincia de Orellana, el cultivo de cacao constituye una de las principales actividades agrícolas de pequeños agricultores indígenas y colonos. En la provincia se cultivan aproximadamente 59.572 ha de cacao (ESPAC, 2020, pág.1).

La producción de cacao en la región amazónica se concentra en las provincias de Sucumbíos, Orellana y Napo. Esta región produce 21.450 toneladas, de las cuales el 60% es cacao CCN y 40% del complejo nacional. En Orellana, uno de los cultivos permanentes es el cacao. Con una superficie de 2346 hectáreas, se estima que el volumen de producción estimado es de 60933 sacos (100 libras) (Viteri, 2011, pág.1).

La superficie cosechada, así como la producción cacaotera local, han tenido un crecimiento favorable; en el año 2014 alcanzó 487.000 hectáreas sembradas con una producción de 234.000 toneladas métricas. Se estima que el 90% de las superficies de restauración cumple con las variedades CCN-51 en los últimos 20 años (Estrella, 2015, pág.2).

Moniliophthora roreri es un patógeno del cacao (*Theobroma cacao L.*) y causa altas pérdidas económicas del Ecuador. Infección por *M. roreri* ofrece dos fases: biotrófica en la que el fruto se deforma y necrótica, provocando su muerte. Se han utilizado muchos métodos para controlar la

enfermedad, incluida la fumigación con productos químicos. Análisis de diversidad genética, distribución biogeográfica y análisis del comportamiento de *M. roleri* permiten desarrollar estrategias nuevas y más efectivas para el control del patógeno y de esta manera incrementar la producción del cacao (Loor, 2020, pág.17).

Los fungicidas son pesticidas que matan o impiden el crecimiento de hongos y sus esporas. Estos deben eliminarse porque pueden dañar o matar todo el cultivo. Los fungicidas tienen varios modos de acción, pero la mayoría dañan la membrana celular de los hongos o interfieren con su reproducción (Basic Farm, 2020, p.1). El uso de compuestos químicos es la opción más común. El control químico de enfermedades con fungicidas permite el uso de diferentes productos con diferentes concentraciones y diferentes sitios de acción, propiedades sistémicas y de contacto y con diferentes sustancias activas. La eficacia depende del método de uso, dosis y época del año (Ramos, 2020, pág.2).

En este trabajo se busca evaluar el efecto de dos fungicidas comerciales (Teboconazole y azoxystrobin) sobre la moniliasis en el cacao CCN-51 para determinar la variación cualitativa y cuantitativa de cada uno de los productos sobre la enfermedad. Los resultados de la investigación ayudarán a evidenciar que aplicar fungicidas puede controlar la moniliasis de forma eficiente, una alternativa técnica al alcance de los productores para controlar mejor la moniliasis del cacao y así no afecte su buena producción.

CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) en el Ecuador representa un rubro de mayor importancia económica. Su producción ocupa un lugar importante en el mundo. Es el principal proveedor de cacao fino de aroma, pero no dispone de nuevas tecnologías para definir un producto de calidad, al punto de darle valor agregado. En la Amazonía ecuatoriana existen alrededor de 41,815 hectáreas plantadas de cacao, con una producción de 11,229 toneladas por hectárea. Las provincias con mayor superficie sembrada de cacao en la región son Sucumbíos, Napo y Orellana (Viteri, 2022, pág.3).

Una de las principales problemáticas del cultivo de cacao son las enfermedades debido a un mínimo control sanitario por parte de los productores, causándoles pérdidas económicas y uno de estos problemas sanitarios es (*Moniliophthora roreri*). Esta es una enfermedad que ataca directamente al fruto, dañando el grano y provocando una reducción en la producción. Esto puede ser perjudicial en cualquier etapa del desarrollo y los frutos de menor crecimiento son más susceptibles a sus efectos.

Hoy en día se recomienda el uso de diversos productos de control químico como medio para reducir la incidencia de la moniliasis. Por lo tanto, se presentan distintos productos para el mismo control diferenciado en efectividad y costo, dando una inadecuada información que respalde los beneficios de los distintos fungicidas presentes en el mercado para controlar dicha enfermedad.

La presente investigación tiene como finalidad evaluar el efecto de dos fungicidas más comerciales en la etapa productiva del cacao CCN-51, mediante la identificación del fungicida más efectivo a través de su aplicación foliar. Por lo que en este trabajo se estableció la pregunta de investigación, ¿qué efecto tendrá la aplicación de “Tebuconazole” y “Azoxystrobin” para el control de moniliasis en el cultivo de cacao CCN-51? Así mismo, se establecerán los costos de cada tratamiento aplicado para conocimiento de los agricultores y así determinar la eficiencia de cada uno.

Existe la necesidad de proporcionar información sobre un manejo agronómico adecuado en el cultivo de cacao, debido al desconocimiento por parte de los agricultores de la parroquia Enokanqui, y a su vez fomentar el uso correcto de fungicidas para el control de enfermedades,

que permitirá reducir los gastos innecesarios en productos que son ineficientes para los respectivos controles, dando gran relevancia a la presente investigación, ya que con esto tendrán una alternativa viable al alcance de cada agricultor y mejorará su producción, dando como resultado mayores ingresos.

1.2 Justificación

En el Ecuador, la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) disminuye la productividad y calidad de las semillas de cacao, afectando de forma negativa a la economía del agricultor debido a que las condiciones del medio ambiente y el desconocimiento de modos adecuados de prevención de la patología hacen que el patógeno se propague con facilidad (Bermeo, 2022, pág.21).

La aplicación de productos químicos permite reprimir significativamente la enfermedad. Los fungicidas se usan para impedir el crecimiento o eliminar los hongos y mohos perjudiciales para las plantas. Con fungicidas sistémicos basados en principios activos como Azoxystrobin y Tebuconazole, se puede desarrollar un manejo adecuado de moniliasis tomando en consideración la zona de producción, superficie de siembra, condiciones climáticas y las variedades que se siembran (Tenegusñay, 2022, pág.10).

Esta investigación se llevará a cabo en la Parroquia Enokanqui con el objetivo de evaluar el efecto de los fungicidas (Tebuconazole y Azoxystrobin) en el cultivo de cacao para un mejor control de la moniliasis, y así no disminuya la producción de cacao. El enfoque principal de la investigación es el uso de fungicidas químicos, con el propósito de comprender su utilidad y eficacia en el control de moniliasis para que los agricultores puedan mejorar sus medidas de control de la enfermedad, entonces con la presente investigación se pretende determinar cuál de los fungicidas con diferente modo de acción va a tener el mejor efecto inhibitorio para controlar *Moniliophthora roreri*, agente causal de moniliasis en el cacao.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Evaluar dos fungicidas con diferentes mecanismos de acción para control de *Moniliophthora roreri* en cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en la parroquia Enokanqui, provincia de Orellana.

1.3.2 Objetivos específicos

- Medir la incidencia inicial de moniliasis en el cultivo de cacao mediante su etiquetado en la parcela para realizar una adecuada aplicación de las moléculas.
- Determinar qué tratamiento de los fungicidas a aplicar es el que mejor controla la moniliasis en el cultivo de cacao.
- Realizar un análisis de costos de los tratamientos en estudio en la presente investigación.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 El cultivo de cacao

El cacao es originario de las selvas tropicales de América del Sur y el centro de su diversidad se encuentra en la cuenca superior del río Amazonas. Sin embargo, el cultivo moderno se ha extendido por los trópicos húmedos y la mayor parte se encuentra en África occidental (Zhang y Motilal, 2016, pág.3).

Las condiciones necesarias para cultivar cacao son similares a las que promueven diversas enfermedades de este. Estas condiciones, combinadas con la naturaleza perenne de la planta y el hecho de que la panícula permanece en el árbol durante 5 a 6 meses, preparan el escenario para los brotes de enfermedades (Ploetz, 2016, págs.39-59).

Actualmente en el Ecuador se cultivan muchas variedades de cacao. La variedad conocida como “Nacional” (*Theobroma cacao L.*) es una de las más populares en la industria chocolatera debido a la calidad del grano y su delicado sabor. Sin embargo, los graves ataques de plagas y enfermedades provocaron pérdidas y se introdujeron otras variedades (Amores, 2020, pág.1).

Con el tiempo, estas variedades se cruzaron con cacao nacional para crear híbridos fuertes y de alto rendimiento, pero la calidad del aroma de sus frutos es inferior a la de las variedades nacionales. Por ello, se están realizando esfuerzos para reactivar las variedades nacionales más populares tanto en el mercado nacional como en el internacional. Por su ubicación geográfica y abundancia de recursos biológicos, Ecuador es un excelente productor de esta variedad. Este tipo de grano se utiliza en todo el chocolate refinado. Según el Observatorio Latinoamericano del Cacao Fino y Sabores, Ecuador se destaca como el primer exportador mundial de este tipo de producto icónico, representando más del 62% de la producción de cacao fino (Rikolto, 2021, pág.1).

2.2 Principales zonas de producción de cacao en Ecuador

En Ecuador, el 80% de la producción de cacao se concentra en las provincias de Guayas, Los Ríos, Manabí, Esmeraldas, El Oro y Santa Elena, y el resto en los estados de Chimborazo, Bolívar, Cotopaxi, Pichincha, Azuay, Sucumbíos, Orellana y Zamora Chinchipe. Estas localidades producen cacao nacional y durante la última década, el cultivo de la variedad “cacao CCN-51” ha

ganado importancia, principalmente debido a sus altos rendimientos (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022, pág.1).

2.3 Importancia del cultivo de cacao en Ecuador

Ecuador es líder en producción de cacao premium con una participación de mercado global del 62%. Es uno de los principales productos de la canasta exportable ecuatoriana; aporta con el 5% de la población económicamente. Para el año 2021, el Ecuador proyectó una exportación de 300.000 toneladas métricas de cacao nacional fino de aroma, cuyo resultado de estas exportaciones generaría alrededor de 700 millones de dólares por año. La superficie cosechada, así como la producción cacaotera local, han tenido un crecimiento favorable (Cedeño y Dilas, 2015, pág.1).

Se estima que el 90% de las zonas rehabilitadas en los últimos 20 años son del tipo CCN-51. La producción anual de cacao en grano de Ecuador muestra una tendencia creciente. De hecho, dado que las plantaciones de varios proyectos implementados entre 2005 y 2010 ya entraron en etapa de producción, la producción ha aumentado significativamente y en 2010 superó las 200.000 toneladas (Estrella, 2015, pág.1).

2.4 Cacao CCN 51

La variedad de cacao CCN-51 o Colección Castro Naranjal es un clon altamente productivo y resistente a enfermedades desarrollado en Ecuador por el agrónomo ambateño Homero Castro Zurita en 1965 para mejorar el rendimiento de este fruto (Grand, 2022, pág.1).

El clon CCN51 es de origen ecuatoriano y fue declarado producto de alta productividad mediante acuerdo ministerial del 22 de junio de 2005. Con esta declaración, el Ministerio de Agricultura apoyará la promoción de la producción, comercialización y exportación del cacao. El clon CCN51 se considera el cacao común. Las mazorcas son rojizas y moradas cuando están tiernas y se vuelven de color naranja rojizo cuando están maduras. Esta variedad presenta moderada resistencia a enfermedades (escoba de bruja y monilla), alta productividad y calidad (Jordán, 2013, págs.6-10).

2.4.1 Clasificación taxonómica

De acuerdo con Bermeo (2022) citado por Sánchez y Garcés (2012, pág.25), menciona que la clasificación taxonómica del cultivo de cacao se da a conocer en la tabla 1.

Tabla 2-1. Taxonomía del cacao

| Reino | Plantae |
|--------------|----------------|
| Tipo | Magnoliophyta |
| Clase | Magnoliopsida |
| Orden | Malvales |
| Familia | Sterculiaceae |
| Género | Theobroma |
| Especie | Cacao L. |

Fuente: Sánchez y Garcés, 2012

Realizado por: Freire C., 2024.

2.4.2 Descripción botánica

2.4.2.1 Sistema radicular

La raíz principal pivotante puede penetrar en el suelo de 1,20 hasta cerca de 2 metros de profundidad; las raíces secundarias crecen en mayor volumen hacia los lados y se encuentran en los primeros 30 cm del suelo (Ramírez y Zambrano, 2021, pág.8).

2.4.2.2 Planta

Árbol mediano (5-8mt.) puede alcanzar altura hasta 20mt. cuando crece libremente bajo sombra intensa (Campoverde, 2022, pág.7).

2.4.2.3 Hojas

Las hojas tienen una coloración verde; su forma es lanceolada, un poco ovalada; tiene un ápice agudo (Angulo, 2022, pág.21).

2.4.2.4 Flores

Son pequeñas, se abren durante la tarde y pueden ser fecundadas durante todo el día siguiente (Campoverde, 2022, p.7).

2.4.2.5 Frutos

Llamada también mazorca, es de variable forma, tamaño y color (Ramírez y Zambrano, 2021, pág.8)

2.4.2.6 *Semillas o almendras*

Cubierta por una pulpa ácida azucarada (baba); en una mazorca hay entre 20 a 50 almendras unidas en un eje central llamado placenta; el tamaño, forma y color de la semilla varía de acuerdo con el tipo de cacao (Angulo, 2022, pág.21).

2.4.3 *Características del cacao CCN 51*

De acuerdo con (Castillo, 2018, pág.27), las principales características del cacao son las siguientes:

- De particular interés es su altísima productividad, que alcanza más de 50 quintales por hectárea en muchas explotaciones, lo que lo convierte en un cultivo útil para los agricultores que actualmente carecen de alternativas seguras.
- Este es un clon autocompatible, lo que significa que no requiere polinización cruzada para frutos. Se caracteriza por ser una variedad de maduración temprana, pues la producción comienza entre los 24 meses de edad.
- Resistente a la escoba de bruja (*Crinipellis perniciososa*). Esta enfermedad afecta a la mayoría de las variedades de cacao y destruye gran parte de su producción.
- Planta que crece erguida, pero su corta altura hace que los trabajos agrícolas como la poda y la cosecha sean más fáciles y económicos.
- Índice de semilla superior: 1,45 g/semilla seca y fermentada en comparación con índice promedio de 1,2 semilla seca.
- Es un clon internacional adaptado a casi todas las regiones tropicales desde el nivel del mar hasta los 1.000 metros sobre el nivel del mar.
- Es muy valorado en la industria por su alto contenido en manteca (54%).

2.4.4 *Requerimientos edafoclimáticos*

2.4.4.1 Características físicas y químicas

El suelo adecuado para la siembra de cacao debe ser lo suficientemente profundo como para que las raíces penetren hasta 1,5 metros. La capa arcillosa del suelo no debe contener raíces, lo que ralentiza el crecimiento radicular y aéreo. El suelo debe tener una textura de pequeña a mediana y un equilibrio de arena o tierra suelta y arcilla. El suelo es negro con manchas rojizas, bueno por su permeabilidad al aire y alto contenido de materia orgánica (Loor, 2020, pág.27).

El desarrollo y producción sostenible del cacao requiere grandes cantidades de nutrientes. Como base básica que puede proporcionar todos los elementos (N, P, K, F) requeridos por las plantas, los suelos de cacao se clasifican en categorías de alta fertilidad, fertilidad media y fertilidad baja según los datos del análisis del suelo (Castillo, 2018, pág.28).

2.4.4.2 Precipitación y temperatura

Las precipitaciones varían entre 1.600 a 2.500 mm y se distribuyen a lo largo del año. Un buen drenaje es fundamental, ya que la variedad CCN51 es susceptible a la escasez y las inundaciones. La temperatura está relacionada con el desarrollo, floración y fructificación, con una temperatura anual (óptima) de 25 °C y un rango de 23 °C a 32 °C. La variedad CCN51 está adaptada a climas húmedos y tiene buena resistencia a enfermedades (Jordán, 2013, pág.8).

2.4.4.3 Viento

Las velocidades del viento de 1 m/s no son perjudiciales para el cacao, pero las velocidades del viento superiores a 4 m/s son perjudiciales para las plantaciones. Para reducir la velocidad y evitar problemas graves con el cacao se deben utilizar cortavientos. Las altas velocidades del viento causan marchitez, muerte de las plantas y daños mecánicos (QUK, 2016, pág.1).

2.4.4.4 Luminosidad y humedad relativa

La intensidad de la luz solar durante las horas de luz (1.000 horas al año) es importante para la vida activa y productiva de las plantas. La humedad relativa es particularmente importante en las estomas de las hojas para permitir ciertas funciones fisiológicas de las plantas. Valores por debajo o por encima de los valores normales para el cultivo (70-80%) proporcionan un medio ideal para la formación y desarrollo de hongos y otros microorganismos patógenos que afectan al cacao (Castillo, 2018, pág.29).

2.5 Principales enfermedades del cultivo de cacao

Por lo general, perjudican más al cacao las enfermedades que las plagas. Los hongos que producen mayores daños son el *Phytophthora palmivora*, que causa la mazorca negra y el *Moniliophthora roreri*, que provoca la monilla.

2.5.1 Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

Ataca sólo el fruto del cacao y puede causar una variedad de síntomas, o combinaciones de ellos, donde el fruto parece sano, pero está dañado internamente (Calderón, 2024, pág.23).

2.5.2 Mazorca negra (*Phytophthora palmivora*)

Este hongo puede atacar las plantas jóvenes y varias partes del árbol del cacao, incluidas las flores, los estolones, los brotes, las hojas, las ramitas, los troncos y las raíces. El daño principal lo sufren las mazorcas (Ayala, 2008, pág.13).

2.5.3 Escoba de bruja (*Crinipellis perniciosa*)

Afecta especialmente a los puntos de crecimiento de las plantas. Provoca deformación de hojas, ramas, pétalos y frutos. Esta enfermedad reduce la capacidad fotosintética y la producción de plantas (Ayala, 2008, pág.11).

2.5.4 Mal de machete (*Ceratocystis fimbriata*)

La transmisión se produce con la ayuda de los barrenadores del tallo, que atacan a las plantas enfermas en las primeras etapas y construyen túneles de donde sale un rico aserrín que contiene miles de esporas de hongos, que puede ser transportado fácilmente por el viento, los insectos, etc (Hernández et al., 2012, pág.12).

2.6 Moniliasis (*Moniliophthora roreri*)

2.6.1 Taxonomía

El patógeno pertenece al reino fungí, phylum basidiomycota, clase basidiomycetes, orden agaricales, familia tricholomataceae, género *moniliphthora* y especie *roreri* (Loor, 2020, pág.29).

2.6.2 Importancia y características morfológicas del patógeno

El impacto generado por el patógeno causal Moniliasis es considerado superior al que ocasiona la pudrición parda y posee mayor dificultad de control que la escoba de bruja y generalmente sus efectos guardan relación con menor fuente de ingreso para los productores y también abandono del cultivo (Sánchez et al., 2015, pág.79).

M. roseri posee hifas hialinas con paredes delgadas, septadas que se tornan a una coloración café; además, su micelio vegetativo posee tabiques con doliporos. Los conidios son removibles con pared celular gruesa de color amarillo pálido cuando es inmaduro o café oscuro durante su madurez. Su forma puede ser globosa o elíptica, se forman básicamente en cadenas simples ramificadas y cada una con 4-10 conidios envueltos en la pared celular original (Carrera et al., 2014, pág.1).

2.6.3 Condiciones que favorece su desarrollo

Las plantaciones de cacao en América poseen una mayor incidencia de patógenos y características climáticas como variables en precipitaciones y repetición cada cierto período de lluvias, que facilitan la aparición, reproducción y mayor distribución de agentes infecciosos como *M. roseri* (Masmela, 2019, pág.1).

El impacto negativo en la producción del cultivo dado por la presencia del fitopatógeno es variable y guarda estrecha relación con las condiciones climáticas de temperatura y lluvia; en lugares con climas cálidos acompañados con humedad, presentan valores de incidencia de la enfermedad más elevados respecto a aquellos que poseen climas cálidos, moderados y secos (CropLife, 2022, pág.1).

2.6.4 Sintomatología

De acuerdo con lo que mencionan Albores; et al (2022, pág.2), en mazorcas jóvenes-infantiles de cacao se encuentra la generación de coloración amarilla y próximo al pedúnculo o en el ápice de frutos infantiles se observa necrosis; además, de forma externa se visualiza oxidación y/o lesiones del tejido por el desarrollo interno del hongo que avanza al exterior y luego de la germinación de las esporas avanza su conidio a la par que el fruto se desarrolla.

De forma externa en mazorcas menores a un mes se puede observar madurez temprana, marchitez y secado; cuando el fruto infectado tiene de entre uno a tres meses muestra síntomas como deformaciones, abultamientos y puntos color verde oscuro, luego se forma una mancha marrón y

días después se forman el micelio y esporas de una coloración crema; en el interior las semillas atraviesan por un proceso de descomposición en cualquier edad (Villavicencio y Jiménez, 2010, pág.15).

De forma externa, en frutos de sesenta a ochenta días alcanzan su desarrollo en ausencia de síntomas, pero en el interior existe necrosis; en frutos de menos de dos meses los síntomas, son protuberancias sobre la mazorca y decoloración cuando desarrolla, luego aparece una mancha café que se extiende y da paso a la formación del micelio que luego de tres a siete días presenta conidios color blanquecino (Sánchez y Garcés, 2012, pág.8).

Si el ataque se produce a mitad del desarrollo, se forman puntos aceitosos en mazorcas que posteriormente forman una mancha café irregular donde crecen el micelio y esporas. En el interior del fruto se genera una sustancia líquida dada por la descomposición del fruto; la pulpa y las almendras se compactan y su separación se dificulta; si el daño provocado por el hongo ocurre en frutos cercanos a la cosecha, afecta la cáscara, pero no las almendras de cacao (Hernández et al., 2012, pág.12).

2.6.5 Ciclo de vida

El patógeno *Moniliophthora roreri* en su ciclo de vida posee un ciclo de vida hemibiotrófico pues en un inicio se asocian con células vivas de la mazorca y después con tejido muerto; con relación a su reproducción, se cree que es asexual mediante conidias que pueden ser globosas y elípticas. En la planta huésped, el hongo produce toxinas dentro de las células (Sánchez y Garcés, 2012, pág.15).

Según Villavicencio y Jiménez (2010, pág.13) el fitopatógeno se mantiene como conidias en mazorcas enfermas que se encuentran en la planta o en residuos de cosecha; al dispersarse a otras mazorcas por precipitaciones o influencia del viento las esporas actúan germinando sobre la misma si existe agua y luego penetran al interior a través de la epidermis y cuando ya se encuentra en el fruto de forma intracelular aparecen los síntomas de la enfermedad.

De igual forma, Solís; et al (2021, pág.10) en relación al ciclo de este fitopatógeno detallan que inicia con la presencia del hongo en mazorcas momificadas, en primer instancia ocurre una infección de frutos en desarrollo, luego el hongo se desarrolla en el interior del fruto durante seis a diez semanas, posterior al desarrollo interno se presentan síntomas externos como manchas chocolate, presencia del micelio del hongo y formación de polvo crema (esporas) y si no se retiran los frutos existe un riesgo de contagio continuo.

2.6.6 Estrategias de control

Como argumenta Pérez (2018, pág.14), en el manejo de la moniliasis es vital que exista un saneamiento efectivo en el cultivo y la práctica consiste en retirar frutos infectados y destruirlos antes de la formación de sus esporas puesto que la enfermedad para su transmisión lo realiza sólo por esporas que se forman en mazorcas infectadas; pese a ello, la actividad es compleja porque conlleva un esfuerzo sobrehumano para lograrlo. Entre las causas que dificultan un buen control se mencionan:

- a) Producción y dispersión de esporas.
- b) Plantaciones con poco o nulo manejo cultural.
- c) Plantaciones con árboles altos que imposibilitan el saneamiento de frutos con la enfermedad.
- d) Empleo de equipos de aspersion con baja eficiencia.

Implementar Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades favorece a una disminución del daño en el cultivo y proporciona un menor impacto en la economía de los productores. La metodología incluye manejo cultural mediante podas de mantenimiento, manejo de sombra, distanciamientos de siembra adecuados y sistemas de drenaje. Si el problema persiste, se puede emplear control químico basado en productos protectantes; otra alternativa es el uso de controladores biológicos, ya que es compatible con los controles ya mencionados. Finalmente, es indispensable contar con monitoreo para la detección oportuna de condiciones que dan lugar a la dispersión del hongo (Correa et al., 2014, pág.9).

2.7 Labores culturales en el cacao

2.7.1 Control de malezas

La finalidad que tiene este control es evitar la competencia de nutrientes, agua, espacio y luz. Las malezas se pueden controlar manualmente (rozas a machete) debido a que este se realiza al ras del suelo sin dañar las raíces que están muy superficiales o con uso de herbicidas selectivos; el uso de los herbicidas bien manejados es a la larga más económico. Es importante un mínimo de cuatro rozas en los primeros dos años en caso de control manual; a partir del cuarto año se necesitará una o dos rozas según el caso (Correa et al., 2014, pág.9).

2.7.2 Podas

Como mencionan Mata y Cerda (2021, págs.13-19) el objetivo de realizar la poda es eliminar las partes improductivas del árbol, lo que estimula nuevos crecimientos vegetativos y equilibra los puntos productivos. Las podas que se realizan se describen a continuación.

2.7.2.1 Poda de formación

Es aquella que se efectúa en plantas en desarrollo y consiste en dejar un número adecuado de ramas principales, de manera que equilibren la copa del árbol, formando una estructura balanceada en donde se concentra la cosecha.

2.7.2.2 Poda de mantenimiento

Mantener y mejorar la forma del árbol lograda con la poda de formación y consiste en eliminar las partes poco productivas o innecesarias. Consiste en la eliminación de ramas sombreadas e improductivas, lo que proporcionará suficiente luz y aireación al follaje.

2.7.2.3 Poda fitosanitaria

Este tipo de poda se realiza en plantaciones adultas y consiste en eliminar las partes enfermas del follaje y frutos afectados por escoba de bruja, monilla e insectos.

2.7.2.4 Poda de rehabilitación o regeneración

Esta poda se debe realizar en huertas viejas o improductivas. Consiste en eliminar el follaje abundante y las ramas viejas para que la planta emita nuevas ramas o chupones basales, de ellos se seleccionará el mejor para formar un nuevo árbol.

2.8 Fertilización

Las plantas absorben del suelo un número de elementos nutritivos en proporciones específicas y es importante que estas proporciones se mantengan balanceadas para facilitar su absorción. De acuerdo con la intensidad de la demanda, los nutrientes se clasifican en:

- Macroelementos: N, P y K
- Elementos secundarios: Ca, Mg y S
- Microelementos: Mn, Cu, Zn, Fe, Mo y B.

Todos estos elementos son esenciales para el metabolismo y el buen desarrollo de las plantas. La fertilización es una operación esencial para mantener la producción de cultivos. Puede reponer los micro y macronutrientes extraídos del suelo durante el proceso de producción.

Para Leiva (2012, pág.6), los nutrientes que necesita una planta de CCN-51 son:

Tabla 2-2: Requerimiento nutricional del cacao

| Estado de la planta | Edad (Meses) | Requerimientos por planta (Gramos) | | | | | | | |
|---------------------|--------------|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|
| | | N | P | K | Ca | Mg | Mn | Zn | B |
| Recién sembrada | 5 | 2,4 | 0,6 | 2,4 | 2,3 | 1,1 | 0,04 | 0,01 | 0,009 |
| Producción inicial | 28 | 140 | 16 | 170 | 115 | 40 | 4,2 | 0,6 | 0,4 |
| Producción media | 36 | 215 | 25 | 370 | 130 | 65 | 7,6 | 1,1 | 1,2 |
| Producción total | 48-90 | 448 | 51 | 170 | 320 | 110 | 1,6 | 1,6 | 1,7 |

Fuente: Leiva, 2012

Realizado por: Freire C., 2024

2.9 Fungicidas

Los fungicidas son productos sintéticos que inhiben o previenen el crecimiento de hongos y sus esporas. Los bactericidas tienen diferentes efectos según sus ingredientes activos. La mayoría de ellos interfieren con el crecimiento y la reproducción de los hongos al alterar la membrana celular del hongo o inhibir la producción de energía (NPIC, 2022, pág.1).

2.9.1 Clasificación de los fungicidas

2.9.1.1 Fungicidas de contacto

Estos fungicidas también se denominan fungicidas protectores porque crean dinámicas en la superficie de la planta, formando una barrera química entre la planta y las esporas del hongo, impidiendo la germinación. Deben usarse para prevenir infecciones y futuras aplicaciones tendrán en cuenta las condiciones en las que crece el hongo. También se les conoce como fungicidas

multisitio porque actúan sobre múltiples procesos metabólicos o estructurales simultáneamente, lo que dificulta mucho el desarrollo de resistencia (Almacellas y Marín, 2013, pág.33).

2.9.1.2 Fungicidas sistémicos

Los fungicidas sistémicos son aquellos que son adsorbidos por la planta a través de las hojas o las raíces. Estos fungicidas impiden el crecimiento de los patógenos sobre la parte de la planta que ha sido tratada, así como también a las partes que están aledañas al área de tratamiento; por lo tanto, no es necesario aplicar coberturas altas para que afecte varias etapas del hongo que provoca la enfermedad (Almacellas y Marín, 2013, pág.33).

2.9.2 Modo y mecanismo de acción

Estos son procesos celulares que son inhibidos por productos sintéticos y el mecanismo de acción involucra lugares específicos donde enzimas específicas del proceso celular se unen al pesticida. Por lo tanto, modo de acción se refiere al sitio bioquímico por el cual un fungicida actúa específicamente sobre el hongo y afecta directamente la biología microbiana o reacciones bioquímicas y biofísicas que causan cambios fisiológicos o la muerte del hongo (FRAC, 2019, pág.3).

2.9.3 Descripción de los fungicidas utilizados en el experimento

2.9.3.1 Tebuconazole

El Tebuconazole pertenece al grupo químico de los triazoles, es un inhibidor de la desmetilación (DMI) que interfiere con la biosíntesis de ergosterol fúngico. Inhibe la 14 α -desmetilasa, que es necesaria para la desmetilación oxidativa dependiente del citocromo P450 del 24-metilen-24,25-dihidrolanosterol, un precursor del ergosterol, un esteroles importante en los hongos filamentosos (FRAC, 2020 pág. 3).

2.9.3.2 Azoxystrobin

Pertenece al grupo químico de las estrobirulinas, son inhibidores externos de quinona que inhiben la respiración al unirse al sitio Qo del complejo enzimático citocromo bc1, lo que provoca falta de energía y muerte del patógeno. (Bartlett et al., 2002; citados en Sánchez, 2021, pág.15).

CAPITULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación del área de estudio

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la finca del Sr. Lenin Freire, ubicada en la comunidad Unión Chimboracense, parroquia Enokanqui, Cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana, Ecuador. La latitud corresponde a Sur: $0^{\circ} 13'54,948''$ y longitud Oeste: $76^{\circ} 49'36,192''$ y una altitud de 280 msnm. Las condiciones climáticas son: precipitaciones promedio anual de 3300 mm, temperatura promedio de $25^{\circ} C$, humedad relativa promedio de 90% (PDOT, 2019, pág.30).

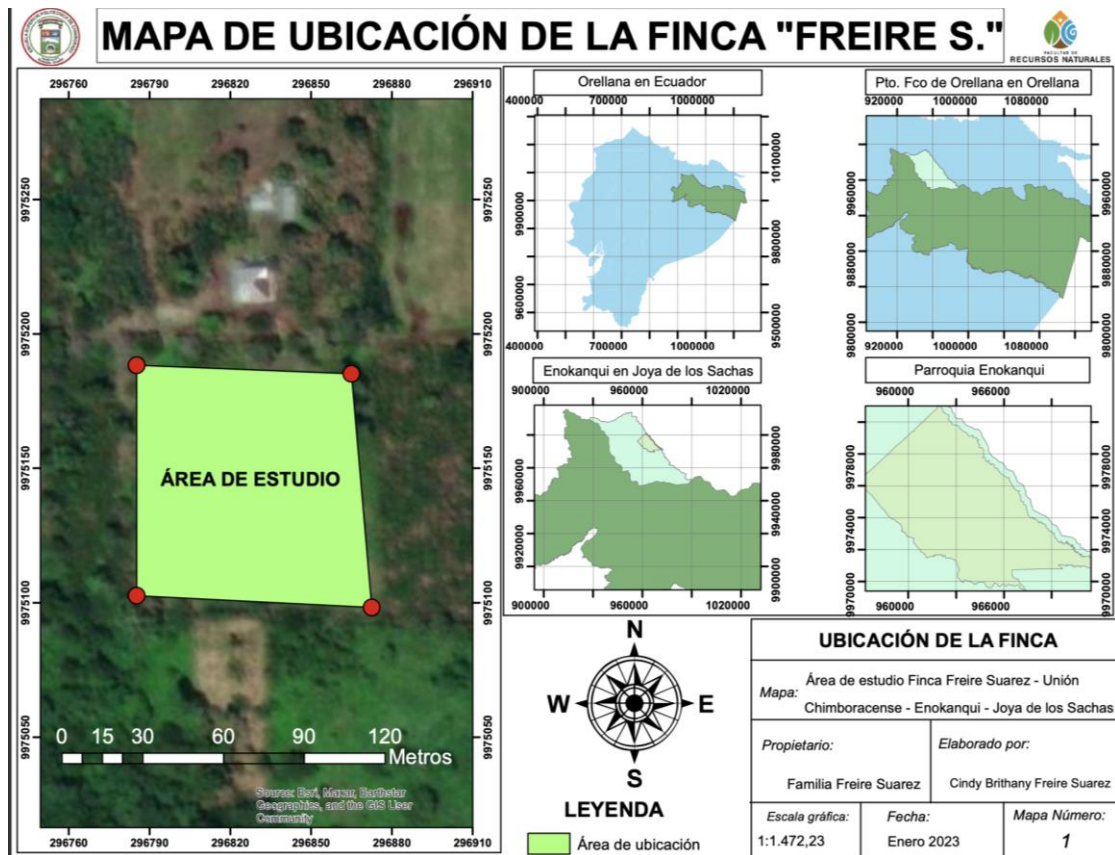


Ilustración 3-1: Ubicación geográfica del área experimental en estudio

Realizado por: Freire C., 2024.

3.2 Tipos de investigación

3.2.1 Tipo experimental

La investigación fue de tipo experimental, donde se pudo conocer mediante el ensayo realizado en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) el método de control más adecuado para la enfermedad Moniliasis (*Moniliophthora roreri*).

3.2.2 Tipo descriptiva

Se logró identificar las diferencias que existen entre las distintas variables obtenidas y la investigación bibliográfica fue de apoyo; tomamos diferentes investigaciones para facilitar nuestra investigación.

3.3 Factores en estudio

Los factores que se van a estudiar son número de mazorcas sanas y enfermas y porcentaje de incidencia de la enfermedad, tomando en cuenta que solo se empleó una dosificación de cada producto, Tebuconazole y Azoxystrobin, llegando a hacer una comparación para observar cual demostraría un mejor resultado para controlar la moniliasis.

3.4 Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental completamente al azar: 4 tratamientos, 3 repeticiones y 18 unidades experimentales. Todas las variables en estudio se someten a un análisis estadístico y de esta forma aplicar la prueba de Tukey al 5% de probabilidad para establecer la significancia y diferencias estadísticas respectivamente.



Ilustración 3-2: Diseño experimental y análisis

Realizado por: Freire C., 2024.

3.4.1 Características del diseño experimental

Tabla 3-1: Diseño experimental

| Diseño experimental | Dimensiones |
|------------------------------------|------------------------|
| Tipo de diseño | DCA |
| Numero de tratamientos | 4 |
| Numero de repeticiones | 3 |
| Distancia entre planta | 3,5 m |
| Distancia entre hilera | 3,5 m |
| Total, de unidades experimentales | 18 |
| Distancia entre repeticiones | 3,5 m |
| Largo de la parcela | 38,5 m |
| Ancho de la parcela | 66,5 m |
| Área útil de la parcela | 245 m ² |
| Numero de plantas del experimento | 240 |
| Numero de plantas por tratamientos | 60 |
| Área útil del experimento | 1764 m ² |
| Área total del experimento. | 2560,25 m ² |

Realizado por: Freire C., 2024.

3.4.2 Esquema del experimento

Para el uso de los fungicidas se tomó en cuenta la recomendación comercial del producto. En la siguiente tabla se presenta el esquema del experimento donde se observan 4 tratamientos.

Tabla 3-2: Tratamientos en estudio en condición de campo

| N° | Tratamientos | Dosis por parcela | Frecuencia de aplicación |
|----|-----------------------------|---------------------|--------------------------|
| T1 | Tacora 25 EW (Tebuconazole) | 31,25 ml | Inicio-20-40-60-90 días |
| T2 | Xstrata (Azoxystrobin) | 31,25 ml | Inicio-20-40-60-90 días |
| T3 | Tacora 25 EW + Xstrata | 31,25 ml + 31,25 ml | Inicio-20-40-60-90 días |
| T4 | Testigo absoluto | Sin aplicación | Sin aplicación |

Realizado por: Freire C., 2024

Los fungicidas empleados Tacora 25 EW y Xstrata son en presentaciones líquidas de 250 ml.

3.5 Variables evaluadas

En la presente investigación se evaluaron las siguientes variables con respecto a rendimiento por tratamiento, rendimiento por mazorcas sanas y rendimiento de mazorcas enfermas.

3.5.1 Número de mazorcas sanas

Para obtener los datos, se evalúa escogiendo las 18 plantas al azar de cada tratamiento, en la que se registró el número de mazorcas sanas obtenidas durante el ensayo.

3.5.2 Número de mazorcas enfermas

Se cuantificaron los frutos con síntomas de enfermedad en las 18 plantas escogidas de cada tratamiento y se registraron los datos cada 15, 30, 45 y 60 días.

3.5.3 Porcentaje de incidencia de moniliasis

Esta variable consistió en registrar frutos sanos y frutos enfermos de cada tratamiento que se encuentren en cada una de las réplicas al inicio, 20, 40, 60 y 90 días. Para obtener el porcentaje de incidencia se utilizó la siguiente fórmula (Cárdenas, 2017, p.15):

$$I = \frac{n}{N} * 100$$

- I: incidencia
- n: número de frutos enfermos
- N: número total de frutos (número de frutos sanos más número de frutos enfermos)

3.5.4 Análisis de costos de cada tratamiento

El análisis de costos se realizó tomando los precios de cada producto utilizado para el control de la enfermedad en el cacao, costo y número de aplicación.

3.6 Recolección de datos

3.6.1 Recursos humanos

Tesista, propietario del predio, director y asesor de tesis.

3.6.2 Recursos bibliográficos

Para la comprensión del trabajo se tomaron datos provenientes de libros, revistas y tesis electrónicas, extraídos de la Biblioteca Universitaria y páginas fidedignas.

3.6.3 Materiales de campo

Bomba de fumigar, envase de medición en ml, tanque de 200 litros de agua, guantes, mascarilla, cinta métrica, libreta de campo, bolígrafo, calculadora.

3.6.4 Insumos agrícolas

Cultivo de cacao CCN-51, productos comerciales Tacora 25 ew y Xstrata, 1 saco de enmienda agrícola, 1 saco de Bioabor bbo.

3.7 Manejo del experimento

3.7.1 Análisis de suelo

Previo a la preparación del lugar experimental, se realizó un análisis de suelo en la zona del experimento. Se seleccionó una muestra representativa en forma de zigzag para realizar su análisis fisicoquímico, obteniendo así 6 muestras de suelo, los cuales se llevaron al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP”, obteniendo resultados del contenido de nutrientes en la zona del experimento. Los resultados obtenidos se muestran a continuación en la tabla.

Tabla 3-3: Resultados de análisis de suelo

| Elemento | Análisis de suelo | | Nivel | Niveles de referencia óptimos |
|---------------------------|--------------------------|-----|--------------|--------------------------------------|
| Amonio (NH ₄) | 23.1 | Ppm | Medio | 20 – 40 |
| Fosforo (P) | 29.2 | Ppm | Alto | 10 – 20 |

| | | | | |
|---|---------------|-----------|----------------------|-----------|
| Potasio (K) | 0.80 | meq/100Ml | Alto | 0.2 – 0.4 |
| Calcio (Ca) | 10.12 | meq/100ml | Alto | 4 – 8 |
| Magnesio (Mg) | 0.98 | meq/100ml | Bajo | 1 – 2 |
| Azufre (S) | 4.93 | Ppm | Bajo | 10 – 20 |
| Zinc (Zn) | 6.19 | Ppm | Medio | 2 – 7 |
| Cobre (Cu) | 8.08 | Ppm | Alto | 1 – 4 |
| Hierro (Fe) | 130.90 | Ppm | Alto | 20 – 40 |
| Manganeso (Mn) | 4.20 | Ppm | Bajo | 5 – 15 |
| Boro (B) | 0.22 | Ppm | Bajo | 0.5 – 1 |
| Cloro (Cl) | ----- | Ppm | ----- | 17 – 34 |
| Materia Orgánica (M.O.) | 5.68 | % | Alto | 3.10 – 5 |
| Clase Textural | Franco Limoso | | ----- | ----- |
| pH | 6.32 | | Ligeramente Acido | ----- |
| Conductividad Eléctrica (CE) | ----- | | No Salino | ----- |
| Calcio/Magnesio (Ca/Mg) | 10.3 | meq/100ml | Alto | 2 – 8 |
| Magnesio/Potasio (Mg/K) | 1.20 | meq/100ml | Bajo | 2,5 – 10 |
| Calcio+Manganeso/Potasio (Ca+Mg / K) | 13.90 | meq/100ml | Medio | 12,5 – 50 |

Fuente: INIAP. 2024

Realizado por: Freire C., 2024.

3.7.2 *Labores pre culturales*

Al inicio del experimento de esta investigación se realizó la exclusión de partes no funcionales de la planta, se hizo una poda de formación con el fin de tener condiciones homogéneas entre los tratamientos, y se realizó la eliminación de malezas manual.

3.7.3 *Poda*

Se realizarón podas en todas las parcelas, luego se remarcó las parcelas con estacas; se mantuvo un manejo cultural eliminando los frutos enfermos en cada toma de datos.

3.7.4 *Fertilización*

Antes de empezar con el experimento se aplicó el fertilizante orgánico Bioabor bbo que posee la mayoría de los elementos nutricionales para las plantas.

3.7.5 Ejecución del experimento

Se seleccionaron los fungicidas para aplicación y necesidad de este experimento, tomando en cuenta la recomendación que existe sobre el uso y la frecuencia de aplicación en la descripción de cada producto. Según el tiempo entre cada aplicación que fue de 20 días y la toma de datos cada 15 días a partir de cada aplicación, se procedió a coger datos de las 18 unidades experimentales seleccionadas al azar.

3.7.6 Preparación y aplicación de los productos

Las soluciones de los fungicidas se realizaron las aplicaciones durante el tiempo establecido de la investigación y se procedió a aplicar directamente al follaje de la planta la dosificación especificada. La cantidad de Tebuconazole tratamiento 1 fue de 31 ml + 25 litros de agua; Azoxystrobin tratamiento 2 fue de 31 ml + 25 litros de agua. Para el tratamiento 3 se intercalaron los productos (Tebuconazole y Azoxystrobin) con una dosificación de 31 ml del producto + 25 litros de agua y al testigo se dio mantenimiento de poda.

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Para la obtención de los resultados se determinó la incidencia con los datos tomados en el área experimental; mediante el software Infostat se realizó el análisis de varianza con un nivel de confianza de 95% y una significancia en Tukey menor al 5%.

4.1 Porcentaje de incidencia inicial de moniliasis

En la Tabla 4-1, se muestran las medias del porcentaje de incidencia de la enfermedad inicial antes de aplicar los productos; de acuerdo con el análisis, los valores son estadísticamente similares y el p-valor en la prueba de Tukey es mayor al 5% por lo que no existe significancia, aspecto que con la aplicación de los productos correspondientes a cada tratamiento se esperan cambios.

Tabla 4-1: Prueba de Tukey al 0,05: Incidencia de moniliasis 0 días

| No. | Tratamientos | Medias | |
|-----|-----------------------------|--------|---|
| T2 | Azoxystrobin | 49,52 | A |
| T1 | Tebuconazole | 50,12 | A |
| T4 | Testigo | 51,61 | A |
| T3 | Tebuconazole + Azoxystrobin | 51,72 | A |
| CV | | 20,68 | |

Realizado por: Freire C., 2024.

4.2 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 15 días

Con relación a los datos tomados de la variable de incidencia 15 días después de la aplicación se ejecutó el análisis estadístico que demuestra que existe diferencia estadística entre los tratamientos, ya que el p valor es menor al 0,05 y, de acuerdo con las medias resultantes del análisis de varianza con Tukey al 5% detallados en la tabla 4-2, se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos, siendo el T1 y T2 los que presentaron valores más bajos de incidencia de la enfermedad, seguido del T3 y finalmente el tratamiento testigo sin aplicación.

Tabla 4-2: Prueba de Tukey al 0,05: Incidencia de moniliasis 15 días

| No. | Tratamientos | Medias | | |
|-----|-----------------------------|--------|---|---|
| T1 | Tebuconazole | 39,59 | A | |
| T2 | Azoxystrobin | 43,71 | A | |
| T3 | Tebuconazole + Azoxystrobin | 44,9 | A | B |
| T4 | Testigo | 54,52 | | B |
| CV | | 26,24 | | |

Realizado por: Freire C., 2024

4.3 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 30 días

Como se detalla en la tabla 4-3, la incidencia a los 30 días de acuerdo con el análisis de varianza con Tukey al 5% demuestra que existe significancia entre los tratamientos en estudios; la media de incidencia de la enfermedad muestra que hubo un mejor control en el tratamiento 3 con aplicación de Tebuconazole + Azoxystrobin, seguido del tratamiento 2 y tratamiento 1.

Tabla 4-3: Prueba de Tukey: Incidencia de moniliasis 30 días

| No. | Tratamientos | Medias | | |
|-----|-----------------------------|--------|---|---|
| T3 | Tebuconazole + Azoxystrobin | 15,83 | A | |
| T2 | Azoxystrobin | 19,79 | A | B |
| T1 | Tebuconazole | 24 | | B |
| T4 | Testigo | 55,3 | | C |
| CV | | 29,1 | | |

Realizado por: Freire C., 2024

4.4 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 45 días

El análisis de varianza de incidencia de moniliasis a los 45 días presentó valores significantes, ya que en la prueba de Tukey se obtuvo un p valor menor al 0.05. En la tabla 4-4, se observa que estadísticamente entre los tratamientos con aplicación existen medias similares entre sí, pero frente al tratamiento testigo son significativamente diferentes. En este caso, al realizar un contraste entre las medias de la tabla, se observa que es el tratamiento 2 el que presenta menor incidencia respecto a los demás tratamientos.

Tabla 4-4: Prueba de Tukey: Incidencia de moniliasis 45 días

| No. | Tratamientos | Medias | | | |
|-----|-----------------------------|--------|---|---|---|
| T3 | Tebuconazole + Azoxystrobin | 15,83 | A | | |
| T2 | Azoxystrobin | 19,79 | A | B | |
| T1 | Tebuconazole | 24 | | B | |
| T4 | Testigo | 55,3 | | | C |
| CV | | 29,1 | | | |

Realizado por: Freire C., 2024

4.5 Porcentaje de incidencia de moniliasis a los 60 días

En cuanto al análisis de varianza de la variable a los 60 días, se evidencia que el p valor es menor al 0.05 en la prueba de Tukey, por lo que se indica que son significativamente diferentes los tratamientos. En la tabla 4-5, de acuerdo con el porcentaje de incidencia, el T3 presentó mejor control de la enfermedad, seguido de T1 y T2.

Tabla 4-5: Prueba de Tukey: Incidencia de moniliasis 60 días

| No. | Tratamientos | Medias | | |
|-----|-----------------------------|--------|---|---|
| T3 | Tebuconazole + Azoxystrobin | 4,83 | A | |
| T1 | Tebuconazole | 6,5 | A | |
| T2 | Azoxystrobin | 6,77 | A | |
| T4 | Testigo | 49,07 | | B |
| CV | | 43,34 | | |

Realizado por: Freire C., 2024

4.6 Análisis económico

El presupuesto utilizado en la investigación detalla lo que se utilizó para las labores culturales, así como también los costos de cada producto químico y la mano de obra, proyectado para una hectárea de cacao.

Tabla 4-6: Presupuesto proyectado para una hectárea

| Costos de tratamientos | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------|-----|---------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Concepto | Ud. | Can | P. | Tratamientos | | | |
| Descripción | | t. | Unitario (\$) | T1 (Tebuconazole) | T2 (Azoxystrobin) | T3 Tebuconazole+ Azoxystrobin | T4 (Testigo) |
| COSTOS DIRECTOS | | | | | | | |
| Labores culturales | | | | | | | |
| Control mecánico de malezas | Jornal | 1 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Poda formación | Por planta | 816 | 0.25 | 204 | 204 | 204 | 204 |
| Insumos agrícolas | | | | | | | |
| Enmienda agrícola | Saco de 50 kg | 3 | 7.5 | 22.5 | 22.5 | 22.5 | 22.5 |
| Bioabono | Saco de 50 kg | 3 | 26.5 | 78.75 | 78.75 | 78.75 | 78.75 |
| Materiales de campo | | | | | | | |
| Otros gastos | | | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Subtotal costos directos | | | | 370.25 | 370.25 | 370.25 | 370.25 |
| COSTOS INDIRECTOS | | | | | | | |
| Fungicida Tacora ew | Unidad de 250 ml | 2 | 7.5 | 15 | 0 | 15 | 0 |

| | | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|---|------|--------|--------|--------|--------|
| Fungicida XSTrata | Unidad de 250 ml | 2 | 18.9 | 0 | 37.8 | 37.8 | 0 |
| Subtotal costos indirectos | | | | 15 | 37.8 | 52.8 | 0 |
| Total costos | | | | 385.25 | 408.05 | 423.05 | 370.25 |

Realizado por: Freire C., 2024

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Considerando los objetivos propuestos en esta investigación, se concluye lo siguiente:

La toma de datos en el área experimental para calcular la incidencia de la enfermedad previo a la aplicación de las moléculas evidenció medias que demostraban la presencia de moniliasis con valores similares y conforme a los valores que van desde 49,52% al 51,72% existía un grado de afectación de la enfermedad en el cultivo perjudicial para el productor, ya que alrededor de la mitad de su producción poseía moniliasis.

En las diferentes frecuencias de evaluación, el T1 (Tebuconazole) y T2 (Azoxytrobín) presentaron una disminución constante de los porcentajes de incidencia, pero el T3 (Tebuconazole + Azoxytrobín) muestra una media con menor porcentaje de incidencia al ser evaluado a los 60 días.

En base al análisis de costos, el tratamiento con Tebuconazole es el de menor costo con \$385.25, el tratamiento con Azoxytrobín tiene un precio de \$408.05 y el tratamiento Tebuconazole + Azoxytrobín tiene un costo de \$423.05, siendo más elevado por lo que se usan los 2 productos químicos. A la larga este último tratamiento es el que se debería aplicar, ya que se evitaría resistencia a los productos por parte del hongo (Moniliasis) y sería más efectivo para su control.

5.2 Recomendaciones

Monitorear la presencia de la enfermedad para un oportuno manejo de la enfermedad que vaya de la mano con prácticas culturales para evitar que su afectación en el cultivo se vuelva irreparable.

Realizar estudios sobre el uso de las moléculas para el control de moniliasis en otros sectores con condiciones climáticas diferentes; también experimentar su efecto, pero en otras variedades de cacao.

Monitorear con frecuencia (semanal o quincenalmente) la evolución de la enfermedad, principalmente durante los periodos de mayor producción del año, según la zona.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AMORES FREDDY.** *Moniliasis del cacao, un hongo mortal.* [blog]. Colombia, 2020. [Consulta: 20 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao>
2. **ANGULO PRECIADO, Diana Jasmín.** Evaluación en el manejo postcosecha de cacao (*Theobroma cacao*) de la variedad ccn-51 en la parroquia Rocafuerte-Esmeraldas. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de Ingeniería. Agroindustrial. Riobamba-Ecuador. 2022. pág.21. [Consulta: 2023-12-10]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10343/3/Angulo%20P.%20Diana%20J.%20282022%29%20EVALUACION%20DEL%20MANEJO%20POSCOSECHA%20DE%20CACAO%20DE%20LA%20VARIEDAD%20CCN-51%20EN%20LA%20PARROQUIA%20ROCAFUERTE-ESMERALDAS.pdf>
3. **AYALA BENITEZ, Marcel Francisco.** Manejo Integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao L.*) Mediante el Uso de Fungicidas, Combinado con Labores Culturales. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil-Ecuador. 2008. págs.11-13. [Consulta: 2023-12-06]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/31859/1/D-65609.pdf>
4. **BASIC FARM.** *¿Qué es un fungicida y para qué sirve?.* [blog]. Bogotá, 2020. [Consulta: 11 noviembre 2023]. Disponible en: <https://basicfarm.com/blog/que-es-fungicida-utilidad/#:~:text=Los%20fungicidas%20son%20pesticidas%20que,los%20hongos%20en%20otros%20entornos.>
5. **BERMEO PESANTES, Fernando Eduardo.** Evaluación de mezclas de fungicidas orgánicos en el manejo de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao, Naranjito–Guayas. [En línea]. (Trabajo de Titulación). Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias. Guayas-Ecuador. 2022. pág.21. [Consulta: 2023-11-21]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BERMEO%20PESANTES%20FERNANDO%20EDUARDO.pdf>.

6. **CALDERON ZAMBRANO, Jason Higinio.** Comparación de fungicidas sobre la actividad de *Moniliophthora roreri* en cacao (*Theobroma cacao L.*) Palenque, Los Ríos. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias. Los Ríos-Ecuador. 2024. pág.23. [Consulta: 2024-01-03]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CALDERON%20ZAMBRANO%20JASON%20HIGINIO.pdf>
7. **CAMBISCA DÍAS, Mariuxi & MACÍAS BADARACO, Katya.** “Competitividad de las exportaciones de cacao en Ecuador 2015-2020”. *Revista Económica* [En línea], 2023, (Ecuador), vol.11 (1), pág. 84. [Consulta: 11 de noviembre 2023]. ISSN 2737-6257. Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/economica/article/view/1595/1160>
8. **CAMPOVERDE CORDOVA, Rosa Carolina.** Crecimiento y desarrollo del cacao CCN-51 (*Theobroma cacao L.*) bajo niveles contrastantes de sombra y fertilización en Zamora Chinchipe. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional de Loja. Facultad agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja-Ecuador. 2022. pág.7. [Consulta: 2023-12-15]. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25913/1/Rosa%20Carolina%20Camponverde%20C%C3%B3rdova.pdf>
9. **CARRERA SÁNCHEZ, Karina; et al.** Protocolo para el aislamiento de *Moniliophthora roreri* en frutos de cacao nacional de la Amazonía ecuatoriana. *Biotecnología vegetal*, 14, n°3 (2014), (Ecuador). pág.1.
10. **CASTILLO, Sigcha & FABRICIO, Santiago.** Manejo agronómico del cacao basado en fertilización y control fitosanitario en Santo Domingo de los Tsáchilas. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de las Fuerzas Armadas. Santo Domingo de los Tsáchilas-Ecuador. 2018. págs.27-29. [Consulta: 2023-12-05]. Disponible en: https://rrae.cedia.edu.ec/Record/ESPE_f92ca812cfa8947143a917272a3f0c63
11. **CEDEÑO COLL, Edgar P. & DILAS JIMÉNEZ, Josué O.** Producción y exportación del cacao ecuatoriano y el potencial del cacao fino de aroma. *Qantu Yachay*, vol. 2, n°1 (2021), (Perú). pág.1.

12. **CROPLIFE.** *Moniliasis del cacao, un hongo mortal.* [blog]. Ecuador, 2023. [Consulta: 20 diciembre 2023]. Disponible en: <https://croplifela.org/es/plagas/listado-de-plagas/moniliasis-del-cacao>
13. **CRUZ LAGLA, Marcelo Alexander & DÁVILA CASTRO, Carlos Magno.** “Aplicación de fungicidas con diferentes dosis para el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao*) en el sector Gualipe” [En línea] (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Cotopaxi. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. La Maná, Ecuador. 2021.págs.6-9. [Consulta: 2023-12-10]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7299/1/UTC-PIM-000310.pdf>
14. **ESPAC.** *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua.* [blog]. Ecuador, 2020. [Consulta: 20 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
15. **ESTRELLA DIANA.** *Diagnóstico de la Cadena Productiva del Cacao en el Ecuador.* [blog]. Ecuador, 2015. [Consulta: 20 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/Resumen-Cadena-de-Cacao-rev.pdf>
16. **GRAND, Emma.** "*Cacao CCN-51 ¿Por qué está prohibida su producción en Venezuela?*". [blog]. Venezuela, 2022. [Consulta: 21 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.purochocolate.life/cacao-ccn-51-por-que-esta-prohibida-su-produccion-en-venezuela/>
17. **ISAI QUEVEDO, Damián.** Evaluación de fungicidas sistémicos y de contacto en el control de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao*). [En línea]. (Trabajo de titulación). Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas, Maestría en ciencias. Tabasco-México. 2012. págs.6-15. [Consulta: 2024-01-03]. Disponible en: http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/handle/10521/924/Quevedo_Damian_I_MC_Produccion_Agroalimentaria_Tropico_2012.pdf;jsessionid=92F1B5DDDDAB9B3753E99D06B2B074EB?sequence=1
18. **JORDAN RUBIO, Joann Eduardo.** Analizar y Validar un Programa de Rehabilitación en la Postcosecha del Cacao CCN51, en la Finca Rami, en la Provincia de Los Ríos. [En línea]. (Trabajo de Titulación). Escuela Superior politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en

- Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil-Ecuador. 2013. págs.6-10. [Consulta: 2023-11-21]. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/89728/D-79835.pdf>
19. **LEIVA ROJAS, Edna.** *Aspectos para la nutrición del Cacao Theobroma cacao L.* [blog]. Ecuador, 2012. [Consulta: 25 diciembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/55148/ednaivonneleivarojas.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 20. **LOOR VELIZ, Jhonathan Ronei.** Comparación de 2 fungicidas para controlar la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), en cacao (*Theobroma cacao L.*), cantón las Naves provincia de Bolívar. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Facultad de Ciencias Agrarias. Quevedo-Ecuador. 2020. págs.27-28. [Consulta: 2023-11-21]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d2167df8-0d6a-4d84-b967-6825560e12bd/content>
 21. **MASMELA MENDOZA, Julián E.** “Distribución potencial y nicho fundamental de *Moniliophthora* spp. en cacao de América y África”. *SciELO*, vol. 30, n°3 (2019), (Costa Rica) pág.1.
 22. **MATA, Allan & CERDA, Rolando.** “Manual práctico de podas de los cacaotales”. *Proyecto Chocolate4all* [En línea], 2021, (Costa Rica) 30(147), págs.13-19. [Consulta: 15 diciembre 2023]. ISSN 978-9977-57-735-7. Disponible en: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10917/Proyecto_Chocolate4all_Manual_pr%C3%A1ctico_de_podas_de_los_cacaotales.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 23. **MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA.** *Producción de cacao apunta a romper récord este año.* [blog]. Ecuador, 2022. [Consulta: 22 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/produccion-de-cacao-apunta-a-romper-record-este-ano/#:~:text=En%20Ecuador%2C%20los%20cultivos%20de,Orellana%2C%20Napo%20y%20Zamora%20Chinchipe.>
 24. **MONTES MOSQUERA, Marcelo.** Efectos del fosforo y azufre sobre el rendimiento de mazorcas, en una plantación de cacao (*Theobroma cacao L.*) ccn-51, en la zona de Babahoyo. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Babahoyo-Ecuador. 2016. pág.4. [Consulta: 2023-11-21]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/3358/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP->

[000009.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Taxonom%C3%ADa%20del%20cacao%3A,%3A%20Theobroma%20Especie%3A%20cacao%20L](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28436/1/MariaJose_MoraCampoverde.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Taxonom%C3%ADa%20del%20cacao%3A,%3A%20Theobroma%20Especie%3A%20cacao%20L)

25. **MORA CAMPOVERDE, María José.** Evaluación de tres estrategias para el control de la moniliasis del cacao (*Moniliophthora roreri*) en la parroquia Guadalupe, cantón Zamora. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional de Loja. Facultad agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Loja-Ecuador. 2023. págs.8-13. [Consulta: 2024-01-03]. Disponible en: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28436/1/MariaJose_MoraCampoverde.pdf
26. **PÉREZ CALDERÓN, Ernesto Daniel & ZORRILLA CABRERA, Julio César.** Biofungicidas para el control de moniliasis en el cultivo de *Theobroma cacao* L. clon 575 en la espam mfl. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Carrera Agrícola. Calceta-Ecuador. 2017. pág.4-7. [Consulta: 2024-01-03]. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/537/1/TA64.pdf>
27. **PLOETZ, Randy.** "The impact of diseases on cacao production: A global overview." *ResearchGate*, vol.5, n°10 (2016), (United State of America) págs. 33–59.
28. **QUK.** *El cultivo del Cacao – Condiciones adecuadas para su cultivo.* [blog]. Ecuador, 2020. [Consulta: 2 diciembre 2023]. Disponible en: <https://www.blogdequk.com/2012/01/el-cultivo-del-cacao-condiciones.html>
29. **RAMÍREZ BONILLA, Gladys Katherine & ZAMBRANO CHACON, Bryan Michael.** Comportamiento agronómico del cacao ccn51 (*Theobroma cacao* L.) usando bioestimulante orgánico a base de extractos de algas marinas. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Técnica de Cotopaxi. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. La Maná-Ecuador. 2021. pág.8. [Consulta: 2023-12-10]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7303/1/UTC-PIM-000314.pdf>
30. **RAMOS ZÚNIGA, Blanca Adriana.** Efecto de fungicidas minerales aplicados al fruto del cacao (*Theobroma cacao* L.) para el control de *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora palmivora*. [En línea]. (Trabajo de titulación) (Maestría). Escuela Agrícola Panamericana. Ciencias en Agricultura Tropical Sostenible. Zamorano-Honduras. 2020. pág.2. [Consulta: 2023-11-20]. Disponible en:

<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/f4ec13cd-9682-4fc7-ac5f-b217920acb1c/content>

31. **RIKOLTO**. *Fortaleciendo el sector de cacao en Ecuador*. [blog]. Ecuador, 2022. [Consulta: 25 noviembre 2023]. Disponible en: <https://latinoamerica.rikolto.org/es/project/fortaleciendo-el-sector-de-cacao-en-ecuador>
32. **RIVERA GAIBOR, Truman Jeampier**. Efecto de la aplicación de yodo en la germinación de semilla de cacao (*Theobroma cacao*). [En línea]. (Proyecto de investigación). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Ambato-Ecuador. 2023. pág.3. [Consulta: 2023-11-22]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37622/1/Tesis-355%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Rivera%20Gaibor%20Truman%20Jeampier.pdf>
33. **SÁNCHEZ CUEVAS, María Claudia; et al.** *Enfermedades del cacao*. [blog]. Ecuador, 2015. [Consulta: 20 diciembre 2023]. Disponible en: <https://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6921>
34. **TENEGUSÑAY NAULA, Vanessa Rocío**. Sensibilidad in vitro de *Moniliophthora roreri* H.C. Evans, agente causal de la moniliasis del cacao (*Theobroma cacao* L.) a fungicidas de diferentes modos de acción. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales. Ecuador. 2022. pág.10.
35. **VÉLEZ BALDERRAMO, Erika Talia & ALMEIDA VERA, Darwin Antonio**. Efecto de fungicidas sistémicos y protectores en el control de moniliasis y escoba de bruja en cacao. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, Carrera de Ingeniería Agrícola. Calceta-Ecuador. 2023. pág.1. [Consulta: 2023-11-20]. Disponible en: https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2077/1/TIC_A36D.pdf
36. **VICEPRESIDENCIA DEL ECUADOR**. *Diagnóstico de la cadena productiva del cacao en Ecuador*. [blog]. Ecuador, 2021. [Consulta: 20 noviembre 2023]. Disponible en: <https://www.vicepresidencia.gob.ec/wp-content/uploads/2015/07/Resumen-Cadena-de-Cacao-rev.pdf>

37. **VITERI SALAZAR, Héctor Oswaldo.** Asociatividad para comercialización de café y cacao en las provincias de Orellana y Sucumbíos, Ecuador. [En línea]. (Maestría). Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ciencias Administrativas. Carrera Maestría en Gerencia Empresarial. 2011. pág.31. [Consulta: 2023-12-03]. Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/7703/1/CD-3580.pdf>
38. **VITERI SANCHEZ, Samuel Isacc.** Evaluación del proceso de fermentación en las variedades de cacao nacional y súper árbol (*theobroma cacao* l) en las condiciones climáticas del cantón Joya de los Sachas, provincia de Orellana. [En Línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politecnica de Chimborazo Sede Orellana, Facultad de Recursos Naturales. Coca-Ecuador. 2022. pág.3. [Consulta: 2023-11-21]. Disponible en <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16536/1/13T00968.pdf>
39. **ZHANG Dapeng & MOTILAL Lambert.** *Origin, dispersal, and current global distribution of cacao genetic diversity.* In *Cacao Diseases: A History of Old Enemies and New Encounters.* [En línea]. Beltsville-USA: Springer International Publishing, 2016. [Consulta: 20 noviembre 2023]. Disponible en: <https://books.google.com.ec/books?id=H2KhCwAAQBAJ&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false>

Cristian Tenelanda. S.



ANEXOS

ANEXO A: LIMPIEZA DEL ÁREA



ANEXO B: CACAO CCN 51



ANEXO C: APLICACIÓN DE FUNGICIDAS



ANEXO D: PRIMERA RECOLECCIÓN DE DATOS



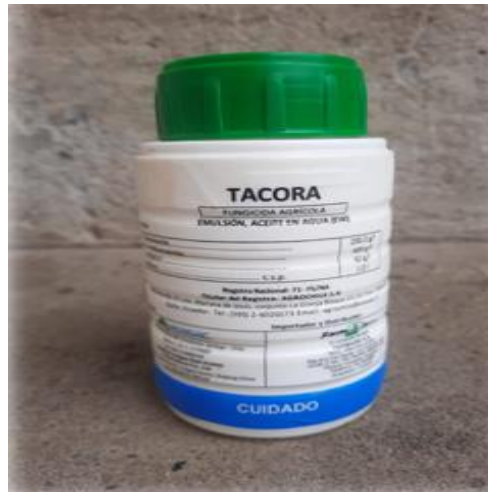
ANEXO E: MAZORCA A LOS 60 DÍAS



ANEXO F: CACAO A LOS 45 DÍAS



ANEXO G: FUNGICIDA TACORA



ANEXO H: FUNGICIDA XSTRATA



ANEXO I: TOMA DE DATOS



ANEXO J: INCIDENCIA A LOS 0 DÍAS

Nueva tabla : 8/2/2024 - 19:33:07 - [Versión : 30/4/2020]

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Incidencia inicial(%) | 72 | 0,01 | 0,00 | 20,68 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 64,56 | 3 | 21,52 | 0,20 | 0,8992 |
| Tratamiento | 64,56 | 3 | 21,52 | 0,20 | 0,8992 |
| Error | 7487,55 | 68 | 110,11 | | |
| Total | 7552,11 | 71 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,21220
 Error: 110,1110 gl: 68

| Tratamiento | Medias n | E.E. |
|-----------------------------|----------|-----------|
| T2 Azoxystrobin | 49,52 | 18 2,47 A |
| T1 Tebuconazole. | 50,12 | 18 2,47 A |
| T4 Testigo | 51,61 | 18 2,47 A |
| T3 Tebuconazole+Azoxystrob. | 51,72 | 18 2,47 A |

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

ANEXO K: INCIDENCIA A LOS 15 DÍAS

Nueva tabla_2 : 8/2/2024 - 19:34:50 - [Versión : 30/4/2020]

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Incidencia 15 DDA (%) | 72 | 0,18 | 0,14 | 26,24 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|--------|------|---------|
| Modelo | 2154,66 | 3 | 718,22 | 5,00 | 0,0034 |
| Tratamiento | 2154,66 | 3 | 718,22 | 5,00 | 0,0034 |
| Error | 9769,14 | 68 | 143,66 | | |
| Total | 11923,81 | 71 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=10,52257
 Error: 143,6639 gl: 68

| Tratamiento | Medias n | E.E. |
|------------------------------|----------|-------------|
| T1 Tebuconazole | 39,59 | 18 2,83 A |
| T2 Azoxystrobin | 43,71 | 18 2,83 A |
| T3 Tebuconazole+Azoxystrob.. | 44,90 | 18 2,83 A B |
| T4 Testigo | 54,52 | 18 2,83 B |

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

ANEXO L: INCIDENCIA A LOS 30 DÍAS

Nueva tabla_3 : 8/2/2024 - 19:36:38 - [Versión : 30/4/2020]

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Incidencia 30 DDA (%) | 72 | 0,79 | 0,78 | 29,10 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|---------|-------|---------|
| Modelo | 17529,41 | 3 | 5843,14 | 83,58 | <0,0001 |
| Tratamiento | 17529,41 | 3 | 5843,14 | 83,58 | <0,0001 |
| Error | 4754,05 | 68 | 69,91 | | |
| Total | 22283,46 | 71 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,34050
 Error: 69,9125 gl: 68

| Tratamiento | Medias n | E.E. |
|-----------------------------|----------|-------------|
| T3 Tebuconazole+Azoxystrob. | 15,85 | 18 1,97 A |
| T2 Azoxystrobin. | 19,79 | 18 1,97 A B |
| T1 Tebuconazole | 24,00 | 18 1,97 B |
| T4 Testigo | 55,30 | 18 1,97 C |

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

ANEXO M: INCIDENCIA A LOS 45 DÍAS

Nueva tabla_4 : 8/2/2024 - 19:39:17 - [Versión : 30/4/2020]

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Incidencia 45 DDA (%) | 72 | 0,84 | 0,83 | 23,77 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|---------|--------|---------|
| Modelo | 16503,85 | 3 | 5501,28 | 119,05 | <0,0001 |
| Tratamiento | 16503,85 | 3 | 5501,28 | 119,05 | <0,0001 |
| Error | 3142,28 | 68 | 46,21 | | |
| Total | 19646,12 | 71 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,96782

Error: 46,2100 gl: 68

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-----------------------------|--------|----|--------|
| T2 Azoxystrobin | 19,21 | 18 | 1,60 A |
| T3 Tebuconazole+Azoxystrob. | 19,27 | 18 | 1,60 A |
| T1 Tebuconazole | 21,13 | 18 | 1,60 A |
| T4 Testigo | 54,79 | 18 | 1,60 B |

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

ANEXO N: INCIDENCIA A LOS 60 DÍAS

Nueva tabla_5 : 8/2/2024 - 19:40:31 - [Versión : 30/4/2020]

Análisis de la varianza

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-----------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Incidencia 60 DDA (%) | 72 | 0,87 | 0,87 | 43,34 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|----------|----|---------|--------|---------|
| Modelo | 25041,34 | 3 | 8347,11 | 157,59 | <0,0001 |
| Tratamiento | 25041,34 | 3 | 8347,11 | 157,59 | <0,0001 |
| Error | 3601,73 | 68 | 52,97 | | |
| Total | 28643,06 | 71 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=6,38924

Error: 52,9666 gl: 68

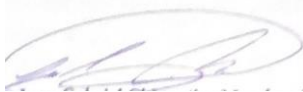

| Tratamiento | Medias | n | E.E. |
|-----------------------------|--------|----|--------|
| T3 Tebuconazole+Azoxystrob. | 4,83 | 18 | 1,72 A |
| T1 Tebuconazole | 6,50 | 18 | 1,72 A |
| T2 Azoxystrobin | 6,77 | 18 | 1,72 A |
| T4 Testigo | 49,07 | 18 | 1,72 B |

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



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 05/ 08/ 2024

| |
|---|
| INFORMACIÓN DE LA AUTORA |
| Nombres – Apellidos: Cindy Brithany Freire Suarez |
| INFORMACIÓN INSTITUCIONAL |
| Facultad: Recursos Naturales |
| Carrera: Agronomía |
| Título a optar: Ingeniera Agrónoma |
|  Ing. Juan Gabriel Chipantiza Masabanda Mgs. Director del Trabajo de Integración Curricular  Ing. Pablo Danilo Carrera Oscullo MSc. Asesor del Trabajo de Integración Curricular |