



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ
CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE INDUCTORES DE
RESISTENCIA SOBRE MONILLA (*Moniliophthora roreri*) EN EL
CULTIVO DE CACAO CCN-51 EN EL CANTÓN LA MANÁ”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

AUTORES:

Steven Joel Troya Suntasig
David Alexander Vega Villafuerte

TUTOR:

Ing. Alex Enrique Salazar Saltos, MSc.

LA MANÁ-ECUADOR
FEBRERO-2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Troya Suntasig Steven Joel con cédula de ciudadanía No. 1753497823 y Vega Villafuerte David Alexander, con cédula de ciudadanía No. 0550134514, declaramos ser autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE INDUCTORES DE RESISTENCIA SOBRE MONILLA (*Moniliophthora roreri*) EN EL CULTIVO DE CACAO CCN-51 EN EL CANTÓN LA MANÁ**”, siendo el Ing. Salazar Saltos Alex Enrique MSc., Tutor del presente trabajo; y, eximamos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

La Maná, febrero 20 del 2024



Steven Joel Troya Suntasig
C.C: 1753497823



David Alexander Vega Villafuerte
C.C: 0550134514

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE INDUCTORES DE RESISTENCIA SOBRE MONILLA (*Moniliophthora roreri*) EN EL CULTIVO DE CACAO CCN-51 EN EL CANTÓN LA MANÁ”, de Troya Suntasig Steven Joel; Vega Villafuerte David Alexander, de la carrera de Agronomía, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

La Maná, 20 de febrero del 2024



Alex Enrique Salazar Saltos
C.C.: 1803595584
TUTOR


AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná; por cuanto, los postulantes: Troya Suntasig Steven Joel; Vega Villafuerte David Alexander, con el título de Proyecto de Investigación: **“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE INDUCTORES DE RESISTENCIA SOBRE MONILLA (*Moniliophthora roreri*) EN EL CULTIVO DE CACAO CCN-51 EN EL CANTÓN LA MANÁ”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.


Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Maná, 20 de febrero del 2024

Para constancia firman:


Ramon Klever Macias Pettao
C.C: 0910743285
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Jonathan Bismar López Bósquez
C.C: 1205419292
LECTOR 2 (MIEMBRO)


Eduardo Fabián Quinatoa Lozada
C.C: 1804011839
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a la Universidad Técnica de Cotopaxi por los conocimientos necesarios y habernos posibilitado un gran aprendizaje.

A nuestro tutor: Ing. Alex Salazar Saltos, por los conocimientos transmitidos, la paciencia y asesoramiento en el transcurso del presente proyecto.

Steven

David

DEDICATORIA

A mis padres Pedro y Mayra por acompañarme, darme su amor y apoyo, alentándome cada día a ser el mejor y dándome la mano después de cada caída.

A mí hermana Estefani, espero servir de ejemplo que con sacrificio todo se puede y cumplirás tus sueños.

A mi abuela Albertina ya que gracias a sus bendiciones causo un impulso para cumplir lo propuesto.

Steven

A mis padres, Mirella y Neiser los cuales mediante su apoyo y amor incondicional han sido siempre mi pilar e inspiración para progresar.

A mis hermanos, Alejandro y Romina que con su alegría me brindaron seguridad para afrontar las dificultades que se presentaban.

A mis amigos que me han brindado ánimo y siempre me han extendido la mano para ayudarme a levantarme.

David

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

TITULO: “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE INDUCTORES DE RESISTENCIA SOBRE MONILLA (*Moniliophthora roreri*) EN EL CULTIVO DE CACAO CCN-51 EN EL CANTÓN LA MANÁ”

Autores:
Troya Suntasig Steven Joel
Vega Villafuerte David Alexander

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en el sector Estero Hondo, perteneciente al cantón La Maná, con el objetivo de Efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná. Se estableció un Diseño de Bloques Completamente al Azar, comprendido por dos inductores de resistencia orgánicos, un fungicida químico, más un testigo, cada tratamiento estuvo constituido por cinco repeticiones, y cinco unidades experimentales. Se evaluaron las siguientes variables: número de mazorcas por planta, número de mazorcas sanas y afectadas, porcentaje de incidencia de moniliasis, grado de severidad interna y externa de moniliasis, peso fresco de almendras, peso seco de granos, rendimiento agronómico y el análisis económico de los tratamientos en estudio. Se obtuvieron los siguientes resultados: mayor número de mazorcas por planta se obtuvo con la aplicación del ácido jasmónico, con 10.64, 12.84 y 13.12 en los 30, 45 y 60 días de evaluación. Para la variable número de mazorcas sanas los valores más representativos se obtuvieron con ácido jasmónico, obteniendo 6.88, 9.48 y 11.00 mazorcas en las tres frecuencias evaluadas, en cuanto al número de mazorcas afectadas, se tuvo mejores resultados en las aplicaciones de ácido jasmónico a los 30, 45 y 60 días con 2.76, 2.30 y 1.35 mazorcas enfermas respectivamente. El tratamiento con menor incidencia de moniliasis se presentó con el fungicida químico a los 30 días, con el 28.56% de afectación, mientras a los 45 y 60 días el ácido jasmónico mantuvo menor incidencia de la enfermedad, con 13.57% y 8.66% respectivamente. El grado de severidad interna muestra que el ácido jasmónico presenta menores porcentajes con 29.25%, 24.27% y 21.24% de afectación. A nivel de severidad externa el mismo tratamiento conserva los menores índices de afectación con 1.16, 1.02 y 1.37 a los 30, 45 y 60 días de estudio. Para la variable peso de almendras, los mejores resultados se obtuvieron con ácido jasmónico en las tres frecuencias evaluadas, con 9.10, 8.78 y 9.16 kilos por tratamiento, mientras que en el peso seco, la aplicación de ácido jasmónico obtuvo mejores resultados con 3.46, 3.61 y 4.03 kilogramos en las frecuencias de aplicación registradas. Se alcanzó un mayor rendimiento por hectárea con ácido jasmónico, alcanzando las 10.56 t/ha. En el análisis económico el tratamiento con mayores ingresos se presentó en el ácido jasmónico con USD. 15.92, y una relación beneficio/costo de USD. 1.07.

Palabras clave: cacao, fungicida, inductores de resistencia, moniliasis.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

TITLE: EFFECT OF THE APPLICATION OF RESISTANCE INDUCTORS ON MONILLA (*Moniliophthora roreri*) IN THE CULTIVATION OF COCOA CCN-51 IN LA MANÁ CANTON

Authors:

**Troya Suntasig Steven Joel
Vega Villafuerte David Alexander**

ABSTRACT

The present research was developed in the Estero Hondo sector, which belongs to La Maná canton, with the only objective to show the effect of the application of resistance inducers on monilla (*Moniliophthora roreri*) in the CCN-51 cocoa crop in La Maná canton. A Completely Randomized Block Design was established, comprising two organic resistance inducers, a chemical fungicide, and a control, each treatment consisted of five repetitions, and five experimental units. The following variables were evaluated: number of ears per plant, number of healthy and affected ears, incidence percentage of moniliasis, degree of internal and external severity of moniliasis, fresh weight of almonds, dry weight of grains, agronomic performance and economic analysis of the treatments under study. The following results were obtained: the greatest number of ears per plant was obtained with the application of jasmonic acid, with 10.64, 12.84 and 13.12 in the 30, 45 and 60 days of evaluation. For the variable denominated number of healthy ears, the most representative values were obtained with jasmonic acid, obtaining 6.88, 9.48 and 11.00 ears in the three frequencies evaluated. Regarding the number of affected ears, better results were obtained in the applications of jasmonic acid during 30, 45 and 60 days with 2.76, 2.30 and 1.35 diseased ears respectively. The treatment with the lowest incidence of moniliasis was with the chemical fungicide at 30 days, with 28.56% of affectation, while at 45 and 60 days the jasmonic acid maintained a lower incidence of the disease, with 13.57% and 8.66% respectively. The degree of internal severity shows that jasmonic acid has lower percentages with 29.25%, 24.27% and 21.24% of affectation. At the level of external severity, the same treatment maintains the lowest affectation indices with 1.16, 1.02 and 1.37 at 30, 45 and 60 days of the study. For the almond weight variable, the best results were obtained with jasmonic acid in the three frequencies evaluated, with 9.10, 8.78 and 9.16 kilos per treatment, while in the dry weight, the application of jasmonic acid obtained better results with 3.46, 3.61 and 4.03 kilograms in the registered application frequencies. A higher efficiency per hectare was achieved with jasmonic acid, reaching 10.56 t/ha. Concerning to the economic analysis, the treatment with the highest income was jasmonic acid with USD. 15.92, and a benefit/cost ratio of USD. 1.07.

Keywords: cocoa, fungicide, moniliasis, resistance inducers.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Pág.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS.....	5
6.1 Objetivo General.....	5
6.2 Objetivos específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN DE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	7
8.1. Generalidades del cultivo del cacao (<i>Theobroma cacao</i>).....	7

8.2. Origen y distribución del cacao	8
8.3. Clasificación Taxonómica	9
8.4. Descripción botánica	9
8.5. Valor económico.....	9
8.6. Cadena de producción	10
8.7. Superficie, producción y rendimiento de cacao en el Ecuador.....	11
8.8. La producción de cacao en el mundo	12
8.9. Mercado mundial y precios internacionales	13
8.10. Condiciones agrometeorológicas para el cultivo de cacao	13
8.11. Variedades de cacao	14
8.12. Enfermedades	18
8.13. Inductores de resistencia.....	22
8.14. Investigaciones realizadas	26
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	27
10. METODOLOGÍA.....	28
10.1. Ubicación y duración del ensayo.....	28
10.2. Tipos de investigación	28
10.3. Condiciones agrometeorológicas.....	29
10.4. Materiales y equipos.....	29
10.5. Diseño experimental.....	31

10.6. Análisis de varianza.....	32
10.7. Variables evaluadas	32
10.8. Manejo del ensayo	36
11. RESULTADOS Y DISCUSIONES	38
11.1. Número total de mazorcas por planta	38
11.2. Número de mazorcas sanas.....	39
11.3. Número de mazorcas afectadas	40
11.4. Porcentaje de incidencia de moniliasis	41
11.5. Severidad interna de moniliasis	43
11.6. Severidad externa de moniliasis	44
11.7. Peso fresco de almendras por tratamiento	46
11.8. Peso seco de granos por tratamiento	47
11.9. Rendimiento	49
11.10. Análisis económico	50
12. IMPACTOS	51
13. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN	52
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
15. BIBLIOGRAFÍA	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y tareas en función a los objetivos.....	6
Tabla 2. Descripción taxonómica del cacao.	9
Tabla 3. Condiciones agrometeorológicas del recinto Estero Hondo	29
Tabla 4. Características del material vegetativo.....	29
Tabla 5. Propiedades físico químicas del ácido salicílico.	30
Tabla 6. Propiedades del inductor de resistencia Ácido jasmónico.	30
Tabla 7. Propiedades químicas del Mancozeb.....	31
Tabla 8. Materiales y equipos para la investigación.....	31
Tabla 9: Diseño experimental.....	31
Tabla 10: Análisis de varianza.....	32
Tabla 11: Escala de clasificación de síntomas de moniliasis	34
Tabla 12: Número de mazorcas por planta en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (<i>Moniliophthora roreri</i>) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.....	39
Tabla 13: Número de mazorcas sanas en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (<i>Moniliophthora roreri</i>) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.	40
Tabla 14: Número de mazorcas enfermas en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (<i>Moniliophthora roreri</i>) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.....	41

Tabla 15: Porcentaje de incidencia de moniliasis en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (<i>Moniliophthora roreri</i>) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.....	43
Tabla 16: Severidad interna de moniliasis en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (<i>Moniliophthora roreri</i>) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.....	44
Tabla 17: Severidad externa de moniliasis en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (<i>Moniliophthora roreri</i>) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.....	46
Tabla 18: Peso fresco de almendras en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (<i>Moniliophthora roreri</i>) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.	47
Tabla 19: Peso seco de granos en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (<i>Moniliophthora roreri</i>) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.....	49
Tabla 20: Rendimiento en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (<i>Moniliophthora roreri</i>) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.....	50
Tabla 21: Análisis económico del proyecto	50
Tabla 22: Presupuesto de la investigación.....	52

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título:	Efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (<i>Moniliophthora roreri</i>) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.
Fecha de inicio:	Octubre 2023
Fecha de finalización:	Febrero 2024
Lugar de ejecución:	Recinto Estero Hondo, parroquia El Triunfo, cantón La Maná
Unidad académica que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Ingeniería Agronómica
Proyecto de investigación vinculado:	Al sector agrícola
Equipo de trabajo:	Troya Suntasig Steven Joel Vega Villafuerte David Alexander Ing. Alex Enrique Salazar Saltos. Msc.
Área del conocimiento:	Agricultura y silvicultura
Línea de investigación:	Desarrollo y seguridad alimentaria
Sub línea de investigación:	Producción agrícola sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad el cacao es un cultivo de importancia en la mayoría de los países donde se producen. Debido a la alta demanda de esta materia prima su producción se constituye como uno de los principales ingresos para las economías dinámicas de estos países, generando importantes proyectos económicos, demanda y alta fuerza laboral, que incide en el aumento de tierras agrícolas destinadas a la producción cacaotera en cada uno de los diferentes países productores (Paredes, 2016).

Uno de los problemas que afecta a la producción cacaotera, son las enfermedades como la moniliasis, en los últimos años se encuentra difundido en la mayoría de las zonas del país, sin embargo, se han implementado estrategias para evitar que la enfermedad se siga propagando en los cultivos. Una de las alternativas para controlar esta enfermedad es crear resistencia en las plantas, mediante la aplicación de inductores de resistencia, con el propósito de evaluar su efecto en la mitigación de la monilla (*Moniliophthora roreri*), al ser un hongo patógeno que afecta la producción cacaotera, teniendo un impacto devastador en la producción de cacao, ya que afecta tanto a los frutos como a las almohadillas florales del cacao. No obstante, Cadena & Poma, (2022) presentan alternativas que ayudan a combatir esta enfermedad, como la introducción de los inductores de resistencia, los cuales son sustancias que pueden fortalecer la capacidad de las plantas para resistir enfermedades y otras condiciones de estrés.

El presente proyecto de investigación tiene como finalidad evaluar el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná, para el efecto, se estableció un ensayo de campo para determinar el método de control más efectivo entre dos inductores de resistencia y un fungicida químicos. El experimento se llevó a cabo en el recinto Estero Hondo, cantón La Maná, perteneciente a la provincia de Cotopaxi, se estableció un Diseño de Bloques Completamente al Azar, comprendido por los dos inductores de resistencia, un fungicida comercial, más un testigo como método de comparación, cada tratamiento estuvo constituido por cinco repeticiones, para el levantamiento de datos de campo se tomaron en cuenta cinco unidades experimentales. Se evaluaron las siguientes variables: número de mazorcas por planta, número de mazorcas sanas y afectadas, porcentaje de incidencia de moniliasis, grado de severidad interna y externa de moniliasis, peso fresco de almendras, peso seco de granos, rendimiento agronómico y el análisis económico de los tratamientos en estudio.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Según datos de la Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe (CEPAL) para el año 2022 la producción mundial de cacao alcanzó aproximadamente 5.7 millones de toneladas métricas, con Costa de Marfil y Ghana liderando la producción global. El consumo mundial del cacao y sus derivados, sobre todo en países europeos ha estado en constante crecimiento, según datos de la Organización Internacional de Cacao, al finalizar el año 2023, se estima un consumo per cápita promedio de 5.7 kg. de cacao por persona a nivel mundial, siendo los países europeos y norteamericanos los que en mayor cantidad consumen, debido a la época invernal presente en dichos países.

Cajamarca, (2022) menciona que el Ecuador es uno de los principales exportadores mundiales de cacao, en el 2021, el país exportó alrededor de 287,000 toneladas métricas de cacao. Las exportaciones de cacao ecuatoriano tuvieron un valor de aproximadamente 718 millones de dólares estadounidenses, esto muestra la importancia económica de la industria del cacao en Ecuador. En estadísticas de la Asociación Nacional de Cacao (ANECACAO), para el año 2022, la producción de cacao a nivel nacional se incrementó alrededor de 317,000 toneladas métricas de cacao, esto destaca la producción constante de cacao de alta calidad.

Para Guamán *et al.* (2022) los inductores de resistencia son sustancias o tratamientos que pueden fortalecer la capacidad de las plantas para defenderse contra patógenos, como hongos y bacterias. La aplicación de inductores de resistencia puede reducir la severidad de los síntomas de moniliasis en las plantas de cacao CCN-51, esto significa que el cultivo puede estar menos afectado por la enfermedad, lo que se traduce en una mejor cosecha, mejorando y fortaleciendo la salud general de la planta, lo que las hace menos susceptibles a las enfermedades.

Por otra parte, García, (2020), establece que el uso de los inductores de resistencia puede estimular la producción de compuestos químicos y proteínas en las plantas que desempeñan un papel en la defensa contra patógenos, esto puede ayudar a incrementar el nivel de la planta al ataque de diferentes enfermedades fúngicas, al ser la moniliasis una de las principales causas de la disminución productiva del cacao se presenta como una alternativa a la aplicación de productos químicos que contaminan en ambiente y causan efectos adversos en las plantas, por el uso indiscriminado de estos agroquímicos.

Por lo antes expuesto se plantea el tema de investigación: Efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná, como una alternativa para incrementar y fortalecer las defensas naturales de las plantas y de esta manera llevar un control y manejo de esta enfermedad.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1 Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos son los pequeños y medianos productores de cacao del área de influencia del ensayo y sus sectores aledaños.

4.2 Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos son los estudiantes de la carrera de agronomía, de igual manera se benefician indirectamente los comerciantes e importadores derivados de cacao.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a lo expuesto por ANECACAO, (2022), el cacao nacional CCN-51 es una variedad apreciada por su sabor distintivo y sus características únicas, lo que lo convierte en un recurso valioso para la industria del chocolate y la producción de productos de cacao de alta calidad, sin embargo, para aprovechar al máximo su potencial, es esencial entender cómo se desarrollan las mazorcas de cacao a lo largo de su ciclo de crecimiento y cómo se acumulan los nutrientes esenciales en ellas.

Cobeña & Paz, (2023) mencionan que en todo el mundo uno de los impactos negativos en la producción de cacao es la alta incidencia de enfermedades fúngicas, siendo la moniliasis una de las principales que merman la producción cacaotera; como método de control los agricultores usan fungicidas químicos que, si bien ayudan al control de la enfermedad, su aplicación se realiza sin un conocimiento técnico, sin respetar las frecuencias, dosificación o método de aplicación.

El Ecuador es uno de los países líderes en producción y exportación de cacao, plantaciones de cacao, en este país se concentran en las zonas costeras debido a las ideales condiciones climáticas, el gobierno local desarrolla vigorosamente este cultivo, beneficiando a miles de

familias de agricultores y cultura del cacao. El cacao ecuatoriano es reconocido por su sabor y calidad distintivos, lo que lo convierte en un recurso valioso para la producción de chocolate de alta calidad, sin embargo, para mantener y mejorar esta calidad, es esencial comprender cómo se acumulan los nutrientes en las mazorcas durante su desarrollo (Cadena & Poma, 2022).

Badillo *et al.* (2023) establecen que la provincia de Cotopaxi y la región en general, tienen un gran potencial para el cultivo de cacao, lo que podría tener un impacto positivo en la economía local, donde la mayoría de los agricultores aún mantienen sus cultivos a pequeña y mediana escala. Sin embargo, los agricultores aún utilizan productos químicos para controlar la moniliasis, estos fungicidas en su mayoría contaminan el medio ambiente causando daños irreparables en el ecosistema, sobre todo si se utilizan sin el debido conocimiento.

De acuerdo a Salgado, (2017) los inductores de resistencia reducen la necesidad de utilizar pesticidas químicos, esto no solo es un beneficio para el medio ambiente, sino también para la salud de los trabajadores agrícolas y los consumidores, la activación de los mecanismos de defensa de la planta puede tener un efecto positivo en el cultivo. Además, pueden fortalecer la capacidad de las plantas para defenderse contra patógenos y fortalecer la resistencia de las plantas de cacao CCN-51 a *Moniliophthora roreri* y, por lo tanto, reducir la incidencia y gravedad de la moniliasis en los cacaotales

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.

6.2 Objetivos específicos

- Analizar el efecto de los inductores en la incidencia de moniliasis en las variables agronómicas en el cacao CCN-51.
- Determinar la respuesta de los inductores de resistencia y fungicida en el grado de afectación de la moniliasis en cacao.
- Elaborar un análisis económico por tratamientos para determinar la factibilidad económica del proyecto.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN DE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades y tareas en función a los objetivos

Objetivo	Actividad	Resultado	Verificación
<ul style="list-style-type: none"> Analizar el efecto de los inductores en la incidencia de moniliasis en las variables agronómicas en el cacao CCN-51. 	Aplicación de los inductores en las edades establecidas Aplicaciones de fungicidas.	*Número de mazorcas por planta. Número de mazorcas sanas. *Número de mazorcas afectadas.	Datos de campo Análisis estadístico Registro fotográfico
Determinar la respuesta de los inductores de resistencia y fungicida en el grado de afectación de la moniliasis en cacao.	Registro de datos experimentales. Toma de muestra de las mazorcas. Análisis estadístico de los tratamientos en estudio	*Porcentaje de incidencia. *Severidad interna. *Severidad externa. *Peso fresco de almendras. *Peso seco de granos. *Rendimiento agronómico.	Datos experimentales Análisis estadístico
Elaborar un análisis económico por tratamientos para determinar la factibilidad económica del proyecto.	Cálculo del análisis económico y costos de producción.	* Costos de producción *Ingresos netos *Relación beneficio-costos.	Registro contable de costos.

Elaborado por: Troya & Vega, (2024).

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Generalidades del cultivo del cacao (*Theobroma cacao*)

El cacao es un cultivo de gran importancia a nivel mundial, aunque no llega a la misma escala que el café o el petróleo, el cacao es conocido por ser el ingrediente principal en la producción de chocolate y otros productos relacionados. El cacao se cultiva en varios países tropicales alrededor del mundo, con una fuerte presencia en regiones de América Latina, África y Asia. Entre las variedades más cultivadas en Ecuador se destaca la variedad CCN-51, debido a su alta productividad, tolerancia a condiciones climatológicas adversas y su alta resistencia a plagas y enfermedades (Perea & Cadena, 2019).

La producción cacaotera se lleva a cabo en terrenos situados a altitudes que oscilan entre 0 y 800 metros sobre el nivel del mar (m.sn.m). Se requiere un clima tropical húmedo, con temperaturas promedio de alrededor de 25 °C. La región debe experimentar precipitaciones anuales que varíen entre 1700 y 2500 mm, acompañadas de una humedad relativa cercana al 75%. En lo referente a suelos, es preferible que sean de tipo franco, con un pH que se sitúe entre 5.5 y 7.0. Además, se pueden considerar terrenos con inclinaciones que van desde 1° hasta 45° (Cuvi & Rodríguez, 2018).

El cultivo de cacao genera empleo en muchas comunidades rurales de los países productores, especialmente en las labores culturales o durante la etapa de postcosecha. Esto incluye no solo a los agricultores que cultivan el cacao, sino también a trabajadores en las etapas de cosecha, fermentación, secado y procesamiento, el cacao es una fuente importante de ingresos por exportación en muchos países, y sus exportaciones a menudo contribuyen significativamente a la economía nacional, esto puede tener un impacto directo en el estándar de vida de las personas en esas regiones (Bastidas, 2017).

En los últimos años, ha habido un enfoque creciente en la producción de cacao sostenible y ética, esto se refiere a prácticas agrícolas y comerciales que tienen en cuenta no solo la rentabilidad económica, sino también la protección del medio ambiente y el bienestar de los agricultores. La industria del cacao también enfrenta desafíos significativos, como los precios fluctuantes en los mercados internacionales, la presión sobre los agricultores para aumentar la producción y los problemas relacionados con la deforestación y la degradación ambiental en algunas regiones productoras (Vásquez, 2018).

8.2. Origen y distribución del cacao

El cacao (*Theobroma cacao*) es originario de las regiones tropicales de América Central y América del Sur, donde ha sido cultivado de manera tradicional por los agricultores aborígenes de la zona. Aunque investigaciones arqueológicas recientes han propuesto que Ecuador es el lugar de origen del cacao. Se descubrieron cerámicas en la selva amazónica que contenían restos de cacao y datan del año 3300 a.C., lo que indica que los granos de cacao han sido cultivados en Ecuador durante más de 5.000 años (Cajamarca, 2022).

De acuerdo a Agudelo *et al.* (2023) el cacao no se introdujo en otras regiones fuera de América Latina hasta el siglo XVI. A partir de la colonización de América por parte de los españoles se empezó a difundir el cacao por todo el mundo. Los españoles lo introdujeron al exportarlo a través de una bebida tradicional de chocolate. A pesar de esto, los conquistadores españoles prohibieron la salida de este producto, optando por mantener los beneficios de este preciado producto en las colonias.

Por otro lado, Ferrer *et al.* (2022) sostienen que el origen del cacao se dio en Latinoamérica. Estudios arqueológicos recientes, sugieren que Ecuador es específicamente el lugar de origen de este producto, concretamente en la amazonía ecuatoriana se descubrieron cerámicas que contenían restos de cacao y que datan del año 3300 a.C., lo que indica que el cultivo de granos de cacao ha estado presente en Ecuador durante más de 5.000 años.

Badillo *et al.* (2023) afirman que la expansión del cultivo del cacao se inició inicialmente en las zonas cercanas al hábitat original del cacaotero, abarcando desde Brasil y México hasta América Central y el área del Caribe. En el siglo XVI, los españoles propagaron el cacao tanto en el archipiélago indonesio como en África occidental, que actualmente contribuye con más de la mitad de la producción mundial. También ha habido un significativo aumento en la producción en el sudeste asiático.

En la actualidad la presencia del cacao está en más de 35 países, abarcando una extensión de tierra que oscila entre 3,5 y 4,5 millones de hectáreas. Esta área genera anualmente alrededor de 3,5 millones de toneladas de cacao en grano. Los principales países productores de cacao en grano incluyen: en primer lugar Costa de marfil, seguido por Ghana en el continente africano; en Asia Indonesia se mantiene como el principal productor de cacao, mientras en América, Ecuador sobresale en las exportaciones (Flores & Juera, 2018).

8.3. Clasificación Taxonómica

La clasificación taxonómica es un sistema jerárquico que se utiliza para organizar y categorizar a los organismos vivos en grupos con base en sus similitudes evolutivas y características compartidas, este sistema se basa en la taxonomía, que es la ciencia de clasificar los seres vivos (Berruecos, 2020).

Tabla 2. Descripción taxonómica del cacao.

Nombre científico	<i>Theobroma cacao L.</i>
Reino	Plantae
Subreino	Traqueobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Malvales
Familia	Malváceas
Género:	<i>Theobroma</i>
Especie:	<i>Theobroma cacao</i>

Fuente: (Calderón & Ramirez, 2003).

Elaborado por: Troya & Vega, (2024)

8.4. Descripción botánica

8.4.1. Planta

Chávez *et al.* (2023) describen a la planta de cacao, como un árbol que es conocido científicamente como *Theobroma cacao*, es un árbol de tipo perenne que pertenece a la familia Malvaceae, altamente productiva, con altura entre los 3 hasta los 7 metros dependiendo la variedad cultivada. Representa uno de los cultivos de más alto valor comercial, sobre todo en las zonas tropicales en todo el mundo, debido a su sabor que es muy utilizado en la elaboración de distintos productos de confitería, cosméticos y de la medicina.

8.5. Valor económico

Ornela *et al.* (2021) sostienen que el valor económico del cacao está determinado por diversos factores, como la oferta y la demanda, la calidad del grano, la fermentación, así como la variedad, siendo el cacao nacional el más apetecido por los consumidores. La producción de cacao se destaca como uno de los sectores más dinámicos en la economía del país. Según Vera

& Castellanos, (2022), en los últimos años, el cacao ha contribuido significativamente al Producto Interno Bruto (PIB). Sin embargo, debido a los cambios en el mercado internacional, se han observado diversos comportamientos en este sector. Por lo tanto, el propósito de este estudio es comparar el impacto económico del cultivo del cacao en Ecuador durante el primer semestre de 2019 en comparación con el primer semestre de 2020.

De acuerdo a Pilaloe *et al.* (2022) mencionan que la importancia del cacao en la economía del país, tiene que ver con el sector productivo. En total, existen alrededor de 58,466 unidades productivas agropecuarias, de las cuales el 50% tienen una superficie de 1 a 10 hectáreas, el 17% entre 10 y 20 hectáreas, el 20% entre 20 y 50 hectáreas, y el 13% con más de 50 hectáreas. La producción anual de cacao en Ecuador supera las 100,000 toneladas métricas en una superficie de aproximadamente 400,000 hectáreas, contribuyendo con alrededor del 7% al Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario y con el 0.40% al PIB total.

A pesar de que la reactivación económica incrementó los costos de la materia prima, el precio del cacao se ha mantenido de manera constante. Para que el sector sea sostenible, se requieren precios más altos que cubran el costo de producción. Esto protegería a los productores de las fluctuaciones de la oferta y la demanda (Barrezueta, 2022). América Latina tiene un gran potencial para diferenciarse en términos de sabor, calidad, sostenibilidad y manejo social. La apuesta por la diferenciación puede contribuir a mejorar el valor económico del cacao en la región (Castillo & Flores, 2023).

8.6. Cadena de producción

En la cadena de distribución interna participan tanto productores como intermediarios. Se distinguen pequeños y medianos productores, siendo los primeros aquellos que gestionan fincas de menos de 10 hectáreas, representando el 54% de las unidades de producción. Por otro lado, los medianos productores poseen fincas que oscilan entre 11 y 50 hectáreas, constituyendo el 33% de las explotaciones cacaoteras. En cuanto a los intermediarios, la mayoría suele realizar compras en pueblos o ciudades, mientras que los agricultores entregan el cacao en las bodegas de estos intermediarios. Es poco común que los intermediarios adquieran el cacao directamente de las fincas (Flores & Juera, 2018).

Los comerciantes mayoristas reciben el cacao en sus instalaciones, donde lo evalúan teniendo en cuenta su apariencia y realizando pruebas prácticas como la observación y manipulación de

algunos granos. La estimación del grado de humedad se realiza de manera empírica, hundiendo la uña sin emplear equipamiento especializado, basándose en la experiencia y habilidades adquiridas. Aunque los comerciantes mayoristas prefieren evitar la adquisición de cacao sin secar, en caso de escasez aceptan cacao en cualquier estado, estableciendo un requisito mínimo de uno o dos días de exposición al sol cuando hay abundancia (Pinargote, 2019).

El contenido máximo de humedad permitido para el cacao procesado es del 7.5% (cero relativo), y este se determinará o ensayará según lo especificado en la normativa INEN 173. Además, el cacao procesado no debe presentar infestaciones. En cuanto al porcentaje de granos defectuosos, no debe superar el 1% de granos partidos. El cacao procesado debe estar exento de olores a moho, humo, ácido butírico (olor a podrido), residuos de agroquímicos u otras impurezas o materiales extraños, de acuerdo con los estándares establecidos (Monsalve & Hurtado, 2020).

Aunque el cacao se puede comercializar en estado fresco, el valor económico disminuye en comparación con el cacao seco, por el motivo que se necesita tener un porcentaje de secado que cumpla con los estándares para la elaboración de la materia prima de los diferentes derivados del cacao. Es así que, los exportadores compran cacao casi seco, realizando un secado adicional en superficies de cemento si la humedad supera el 8%. En ocasiones, cuando las condiciones climáticas son desfavorables o hay exceso de cacao, recurren al secado artificial mediante secadoras a gas. La venta al por mayor se lleva a cabo en sacos de 45 kg con un contenido de humedad del 5% (INIAP, 2023).

8.7. Superficie, producción y rendimiento de cacao en el Ecuador

De acuerdo a la Asociación Nacional de Cacao (ANECACAO) para el año 2022 en Ecuador hay alrededor de 430.000 hectáreas dedicadas al cultivo de cacao, de las cuales 50.000 se utilizan para producir la variedad CCN-51, con un rendimiento de 30 quintales por hectárea al año, esto varía en función de la frecuencia de cosecha y los métodos de fermentación y procesado del producto. Las restantes 400.000 hectáreas están destinadas a la producción y están distribuidas entre grandes, medianos y pequeños agricultores, beneficiando a unas 80.000 familias en las zonas de producción de cacao del Ecuador.

En estadísticas de la Organización Internacional de Cacao (ICCO), demuestran que, en el último trimestre del 2022 del total de superficie cultivada de cacao, aproximadamente el 15%

corresponde a la variedad CCN-51, contribuyendo esta variedad con el 60% de la producción total en comparación con el cacao nacional. En términos de cultivo individual por provincias, la provincia de Los Ríos representa el 24.1% de la producción, seguida por Manabí con el 21.63%, Guayas con el 21.08%, Esmeraldas con el 10.09%, y El Oro con el 7.69%. El resto se encuentra en provincias de la Sierra con territorios en la Costa y en la Amazonía.

En Latinoamérica, Ecuador se destaca por ser el país más competitivo, tanto en la exportación, como en la producción del cacao, por encima de Venezuela, Panamá y México. La variedad CCN-51 se caracteriza por su notable resistencia a enfermedades y su elevado rendimiento. Además, destaca por su capacidad de producir de manera temprana. Así mismo el cacao nacional muestra un incremento sustancial de producción, debido a la calidad del cacao nacional, apreciado por su sabor y aroma florales. A pesar de un crecimiento inicial en la superficie cultivada de cacao, con un aumento de alrededor de 103.000 hectáreas en 2001, se experimentó una pérdida de casi 30.000 hectáreas posteriormente, aunque con un incremento en la productividad, especialmente en variedades de alta productividad, como el CCN-51 (Rivera, 2023).

8.8. La producción de cacao en el mundo

La producción mundial de cacao está dominada por unos pocos países que se destacan por producir y exportar el cultivo en grandes cantidades, donde los principales consumidores son Europa y Norteamérica, el más alto productor de cacao del mundo es Costa de Marfil y produce más de la mitad de los granos de cacao del mundo (Vásquez, 2018).

La mayor parte de la producción de caca se destina a la exportación, Ghana es otro importante productor de cacao y representa el 18% de la producción mundial. Otros países africanos como Nigeria, Camerún y Guinea Ecuatorial también son conocidos por su producción de cacao. En América Latina, Ecuador es uno de los países líderes productores de cacao, con una producción anual de aproximadamente 160.289 toneladas de granos de cacao (Ludwig, 2017).

Indonesia es otro de los países que ha aumentado la producción de cacao en las últimas décadas y se ha convertido en uno de los principales productores del mundo. A nivel mundial, la producción de cacao en 2021-2022 será de aproximadamente 4,9 millones de toneladas, la producción de cacao es una fuente relevante de ingresos para millones de agricultores rurales de todo el mundo (Maldonado, 2018).

8.9. Mercado mundial y precios internacionales

Para Macias, *et al.* (2023) los precios del cacao se negocian con la industria procesadora y los exportadores, quienes tienen en cuenta los precios internacionales y el abastecimiento. La variación del mercado a nivel mundial, está en factor de la oferta y demanda del producto, para las variedades de cacao tradicional, como para los de sabor y aroma.

La mayoría del cacao ecuatoriano tiene como destino principal el mercado internacional, representando aproximadamente el 75% de la producción total, ya sea en forma de cacao en grano o como productos elaborados y semielaborados. Los principales destinos de exportación se centran en Europa, con Alemania, Francia e Inglaterra acaparando el 40% de la demanda total, mientras que en el mercado americano, Estados Unidos representa el 33% de las exportaciones (Ortega & Varela, 2022).

8.10. Condiciones agrometeorológicas para el cultivo de cacao

El cacao (*Theobroma cacao*) es una planta que requiere condiciones climáticas específicas para crecer y producir frutos de calidad. Los principales componentes del clima que afectan el cultivo de cacao incluyen:

El cacao prefiere temperaturas promedio entre 21 °C y 32 °C durante todo el año. Las temperaturas constantes y moderadas son esenciales para su desarrollo, especialmente en la época lluviosa (Muñoz, 2019). Las temperaturas mínimas no deben descender por debajo de los 15 °C, ya que esto puede dañar la planta. Las temperaturas máximas por encima de los 32 °C también pueden ser perjudiciales (Quintero & Díaz, 2020).

El cacao requiere una distribución uniforme de las lluvias durante todo el año, idealmente, dos estaciones de lluvias al año. La precipitación anual ideal varía según la ubicación, pero generalmente oscila entre 1,000 y 2,500 mm (Barrezueta, 2022). Se necesita un breve período seco (de uno a tres meses) para estimular la floración y la maduración de los frutos. Sin embargo, un período seco excesivamente prolongado puede ser perjudicial (Flores & Juera, 2018).

La humedad relativa debe mantenerse alta, alrededor del 80-90%, para evitar la deshidratación de las hojas y promover un crecimiento saludable, aunque el exceso de humedad relativa

provoca el desarrollo de focos de enfermedades fúngicas que son una de las principales causas de la disminución productiva de cacao (Martínez, 2020).

Romero *et al.* (2016) sostienen que el cacao necesita luz solar difusa o sombra parcial para crecer bien. El cultivo a pleno sol puede ser perjudicial, por lo que es común plantar cacao bajo la sombra de árboles más grandes o utilizar sistemas agroforestales. La poda de formación determina el nivel de luminosidad y la disposición de las ramas en el cultivo.

El cacao se cultiva a diferentes altitudes según la región. Las variedades de cacao criollo suelen crecer a altitudes más bajas (por debajo de 300 metros sobre el nivel del mar), mientras que las variedades de cacao forastero y trinitario a menudo se cultivan a altitudes más altas (hasta 1,000 metros o más) (Vélez, 2022).

El buen drenaje del suelo es esencial para evitar la acumulación de agua en las raíces del cacao, lo que puede provocar enfermedades y pudrición, sobre todo en la época lluviosa, donde la presencia de enfermedades es superior, para evitar encharcamientos es recomendable construir canales de drenaje que faciliten la evacuación del agua acumulada (Berruecos, 2020).

La producción de cacao se potencializa en los suelos con materia orgánica y drenados. El pH del suelo ideal se encuentra generalmente en el rango de 5.0 a 6.5. Estos componentes climáticos son fundamentales para el cultivo exitoso del cacao y para obtener frutos de calidad que sean adecuados para la producción de chocolate. Los agricultores de cacao deben seleccionar cuidadosamente la ubicación de sus plantaciones y gestionar el ambiente para proporcionar las condiciones climáticas óptimas para el crecimiento de la planta (Tapia, 2021).

8.11. Variedades de cacao

Para Ferrer *et al.* (2022) en el cultivo del cacao se encuentran diversas variedades, cada una de ellas requiere una actividad laboriosa con un constante cuidado, pero también puede ser una fuente importante de ingresos para los agricultores en las regiones tropicales. Además, el cacao es fundamental en la industria del chocolate y tiene un alto valor en el mercado global. Existen tres tipos principales de cacao: Forastero, Trinitario y Criollo. Cada uno tiene características de sabor y calidad diferentes, el cacao Forastero es resistente a enfermedades, el cacao Criollo se considera el más fino y aromático, mientras que el cacao Trinitario es el cruce de los dos anteriores, siendo con mejor aroma y productivo.

8.11.1. Cacao Forastero

Entre las principales características del cacao forastero están en la forma de sus frutos, son redondos, lisos, con coloración verdosa a amarilla, la corteza es dura, con granos aplastados y un sabor amargo en comparación con otras variedades. La forma del fruto puede ser alargada, con base angosta, o en otros casos de forma puntiaguda en ambos extremos, los surcos son menos prolongados, con 6 a 9 surcos generalmente. En ciertos casos se puede encontrar mazorcas de cacao forastero con coloraciones verdes, amarillas o rojas, aunque también pueden presentar las tres coloraciones en una sola mazorca (Flores & Juela, 2018).

Arias & Quevedo, (2021) manifiestan que el cacao forastero contiene una elevada cantidad de aminoácidos que lo vuelven muy nutritivo, con pocas calorías, por lo que se recomienda el consumo de chocolate proveniente de esta variedad. Con una cáscara fuerte y resistente, aunque su aroma y sabor son más tenues. Los productores de cacao confían en la resistencia a enfermedades y en la alta producción de grano de estas plantas para llevar a cabo el cultivo a gran escala que demanda el mercado.

Estas plantas son apreciadas por su facilidad de cuidado, ya que requieren un mantenimiento mínimo, al mismo tiempo que ofrecen un sabor muy constante. Entre las variedades de cacao el Forastero o cacao común representa alrededor del 70% de la producción mundial, esto se debe a su resistencia a condiciones climatológicas adversas, por lo que está distribuido por todo el mundo (Palma & Olivás, 2018).

8.11.2. Cacao criollo

Vargas *et al.* (2021) puntualizan que la variedad criollo se destaca por sus frutos de tamaño alargado, con la punta de tipo delgado y almendras que son de color blanco o violeta, ofreciendo un sabor dulce y agradable. La mazorca se caracteriza por presentar diez surcos en pares bien definidos a lo largo de ella. Cinco de estos surcos son más profundos y cuentan con lomos que sobresalen, mostrándose arrugados e irregulares. Las semillas, de tonalidad blanca y sabor dulce, contienen un alto contenido de grasa, lo que contribuye a proporcionar al grano un mejor sabor y aroma al chocolate.

Se originó como un cultivo silvestre en la amazonía ecuatoriana, con el tiempo fue convirtiéndose en una de las variedades más utilizadas, por su sabor y resistencia a condiciones

climatológicas adversas. Los granos o semillas de Cacao Criollo destacan por su mayor calidad, disfrutando de un mercado especial y un precio más elevado. La producción de este tipo de cacao es escasa a nivel mundial. En la actualidad, el Cacao Criollo es preferido por su distinción como cacao fino y su capacidad para adaptarse a diversas condiciones ambientales, de esta variedad proviene el nombre del cacao nacional o fino de aroma (Ureta & Mera, 2023).

8.11.3. Cacao Trinitario

De acuerdo a García *et al.* (2021) el cacao trinitario es un híbrido producto del cruce entre las variedades Criollo y Forastero, fusionando las características gustativas y olfativas de ambas variedades. Este híbrido exhibe un amplio espectro de sabores, aromas persistentes y agradables en el paladar, en estado fresco, así como en el chocolate elaborado. Su cultivo mayormente se desarrolla en Venezuela y Colombia, en las zonas orientales y tropicales de ambos países. Actualmente, el cacao trinitario representa aproximadamente el 20% de la producción mundial.

Romero *et al.* (2018) sostienen que, al poseer las mejores características de cada fenotipo, el cacao trinitario mantiene el sabor del cacao forastero y la resistencia a enfermedades del criollo, sin embargo, su productividad es baja, en comparación a otros clones, por ello la fertilización de esta variedad es un factor a tomar en cuenta para incrementar su producción. El cacao Trinitario prospera mejor en suelos con buenas características, como disponibilidad de materia orgánica, o en suelos con alto contenido de nutrientes, por lo que su cultivo no se encuentra tan diseminado como otras variedades.

8.11.4. Cacao Nacional

Es una variedad de cacao crudo, fino o aromático. Se considera un recurso genético valioso para la industria cacaotera ecuatoriana. Se diferencia de las demás variedades por su potente aroma y sabor, lo que lo caracteriza como una de las mejores especies en todo el mundo. Los clones INIAP-EETP-800 e INIAP-EETP-801 de esta variedad fueron más productivos que el clon CCN51 (Barrezueta, 2022).

De acuerdo con los datos divulgados por ANECACAO, Ecuador es responsable de generar el 63% del cacao fino de aroma a nivel mundial, gracias a su variedad endémica conocida como Cacao nacional o arriba. Este producto goza de una alta demanda y es ampliamente preferido en el mercado internacional (ANECACAO, 2022).

Se utilizan este tipo de granos de cacao para elaborar chocolates refinados, caracterizados por preservar la autenticidad del sabor y la fragancia natural del cacao. En la región de América Latina, Ecuador ha alcanzado la posición destacada como el principal exportador de este cacao de alta calidad. Aunque otros países como Venezuela, Panamá y México también han buscado aumentar tanto la producción como la exportación de cacao fino, su participación en este mercado se encuentra considerablemente por debajo de la de Ecuador (Ramírez & Zambrano, 2021).

8.11.5. Cacao Colección Castro Naranjal (CCN 51)

El clon CCN-51, desarrollado en Ecuador bajo la denominación de Colección Castro Naranjal, muestra cierto nivel de inmunidad frente a enfermedades y se caracteriza por una mayor productividad. Esta se manifiesta en una producción precoz y una notable disparidad en la cantidad de quintales por hectárea, junto con otras cualidades económicas positivas, como granos de mayor tamaño, mayor resistencia a enfermedades y una adaptabilidad superior a condiciones ambientales desfavorables (Leon, 2022).

Conocido por su alta productividad, fue adoptado cada vez más por los agricultores, lo que provocó el declive de Nacional Arriba en algunas áreas. Cacao de Aroma (Criollo o Nacional): Es un cacao muy aromático, también conocido como Criollo o Nacional. Es una de las principales variedades de cacao producidas en el Ecuador (Vélez, 2022). Según Badillo *et al.* (2023) las principales provincias productoras de cacao del Ecuador son Manabí, Guayas, Los Ríos y Esmeraldas. La elección de la variedad de cacao puede tener un impacto significativo en la rentabilidad de la producción de cacao, siendo el más cultivado el clon CCN-51.

El cacao de este tipo se caracteriza por la tonalidad más rojiza de sus frutos cuando alcanzan la madurez. Este cacao presenta proporciones más elevadas de grasa y pulpa en comparación con la variedad Nacional. Debido a estas características, este tipo de cacao es preferido en ciertos segmentos de mercado, especialmente para la elaboración de chocolate a gran escala, así como otros productos finales derivados del cacao. No obstante, es importante destacar que este clon no comparte las características organolépticas, como aroma y sabor, presentes en el cacao de la variedad Forastero nacional, proveniente de árboles diferentes.

El clon de cacao CCN-51 se destaca por su considerable capacidad de producción, siendo cuatro veces mayor que la del cacao nacional. Además, muestra una notable resistencia a

enfermedades y plagas. A diferencia del cacao nacional, la producción de CCN-51 implica un proceso menos exigente que implica un menor uso de insecticidas y fertilizantes químicos. Por otro lado, el cacao CCN-51 demanda un cuidado más riguroso y un enfoque más orgánico en su proceso de producción (Martínez, 2020).

8.12. Enfermedades

El cacao (*Theobroma cacao*) es susceptible a una variedad de plagas y enfermedades que pueden afectar negativamente su producción. Estas plagas y enfermedades pueden variar según la región y las condiciones específicas de cultivo. Las enfermedades más importantes en el cacao, dentro de las cuales están la moniliasis y escoba de bruja y mazorca negra (Baraja et al. 2019).

8.12.1. Moniliasis

El causante de la Moniliasis es un hongo inicialmente llamado *Monilia roreri*, posteriormente denominado *Moniliophthora roreri*. Los daños causados por *M. roreri* muestran una variabilidad significativa entre países, y su presencia está influenciada por factores como la duración de la enfermedad en la zona, la edad de la plantación, la fenología reproductiva, las prácticas de manejo del cultivo y de la enfermedad, la existencia de plantaciones vecinas afectadas, y las condiciones ambientales. Esta enfermedad puede devastar los cultivos de cacao al dañar los brotes, flores y frutos jóvenes (Larrea, 2018).

El impacto interno en las mazorcas causado por la moniliasis es más severo que el daño externo, ya que se produce la pérdida de prácticamente todas las semillas, independientemente de la edad del fruto. Los síntomas externos pueden no ser evidentes hasta la aparición de lesiones, que ocurre entre 45 y 90 días después de la penetración del hongo. Los signos de afectación de la moniliasis muestran variaciones según la edad del fruto y la intensidad del ataque del patógeno (Ludwig, 2017).

La propagación de la moniliasis se ve favorecida por las condiciones húmedas presentes en las plantaciones de cacao. Estas circunstancias surgen cuando no se realiza la poda, lo que resulta en árboles de gran tamaño con troncos múltiples debido al desarrollo de rebrotes y copas densas. Estas condiciones no solo propician una alta humedad, sino que también dificultan la detección y eliminación de frutos enfermos. Es esencial eliminar ramas sombrías que entran en contacto

con el follaje del cacao, impidiendo la entrada de luz solar y la circulación del aire, generando así elevados niveles de humedad (Arias & Quevedo , 2021).

Bastidas, (2017) indica que los síntomas de moniliasis empiezan en frutos con menos de un mes de edad, se evidencia daño a través de una deformación, seguida de la muerte del tejido o necrosis, llegando incluso a afectar toda la pequeña mazorca. Los frutos entre 1 a 3 meses, pueden presentarse algunas deformaciones y manchas alargadas de color marrón oscuro con bordes irregulares, que crecen rápidamente y pueden cubrir parcial o totalmente la superficie del fruto. En frutos de mayor tamaño, se observa una maduración prematura con necrosis que se propaga internamente en la mazorca.

Posterior al tercer mes la mayor parte de la mazorca no presentan síntomas externos, al contrario, muestra únicamente poca necrosis, en lo general rodeada de zonas maduras. La mayor parte de la superficie necrótica se recubre con una capa blanca compuesta por las esporas del hongo. Posteriormente, la coloración cambia a un tono crema bronceado y, finalmente, se transforma en marrón claro. Los frutos infectados por *Monilia* permanecen en las ramas, disminuyendo gradualmente su tamaño hasta secarse y momificarse (Cobeña & Paz, 2023).

Para Pinargote, (2019) la prevención es la parte fundamental en el manejo de la enfermedad, por ello en terrenos descuidados o con una gestión deficiente, los frutos afectados por la moniliasis seguirán liberando esporas del hongo durante varios meses, actuando como fuentes de infección para los nuevos frutos, especialmente en sus primeras etapas de crecimiento. En condiciones propicias para la enfermedad, se desarrolla rápidamente, propagando el micelio hasta que logra evitar la infección y llegar en buen estado a la cosecha.

Un factor a considerar, de acuerdo a González *et al.* (2022) es que los árboles infectados por moniliasis se vuelven un foco para la propagación de la enfermedad, mediante la propagación por agentes bióticos, como insectos o aves que llevan impregnadas las esporas del hongo hacia otras plantas, inclusive pueden extenderse por plantaciones cercanas a los cultivos afectados.

Chávez *et al.* (2023) manifiestan que entre los métodos de control de la enfermedad se sugieren prácticas de manejo y labores culturales en el cultivo, que incluyen la aplicación de podas para la formación y el mantenimiento de la planta, así como rondas sanitarias que se basan en los momentos de mayor susceptibilidad del fruto. Estas rondas implican la identificación de síntomas y la eliminación de los frutos enfermos en su estado de desarrollo de la enfermedad.

Otra estrategia viable es la lucha a través de la resistencia, que implica la progresiva sustitución de la plantación de cacao con clones o variedades que son menos susceptibles a la moniliasis. Sin embargo, esta técnica se emplea de manera limitada debido a la extensa diversidad genética del cacao. De igual manera, se puede crear una resistencia natural en las plantas, con la inducción a base de fitohormonas, que está presentando excelentes resultados en plantaciones afectadas con moniliasis (Paredes, 2016).

8.12.2. Escoba de bruja

Es una causada por un hongo, esta plaga es conocida por su apariencia distintiva de crecimiento excesivo de ramas que se asemejan a una escoba de bruja. Además de afectar el crecimiento de las ramas, esta enfermedad puede dañar los frutos de cacao y disminuir la producción. El manejo de plagas y enfermedades en los cultivos de cacao generalmente implica una combinación de prácticas agronómicas, como la poda de ramas afectadas, el uso de fungicidas y pesticidas, y la selección de variedades resistentes (Ramírez & Zambrano, 2021).

Ruiz *et al.* (2020) evidenciaron que la infección ocurre cuando el hongo despliega micelios con forma de zarcillos entre las células de la planta, nutriéndose del tejido vivo. Los brotes infectados se convierten en tallos cenecios y abultados, conocidos como "escobas", de los cuales deriva el nombre del hongo. La acción del hongo desvía la energía de la planta del crecimiento efectivo y, eventualmente, conduce a la muerte celular, empezando por los brotes afectados y pudiendo distribuirse por toda la planta.

La etapa de necrosis se produce a los dos o tres meses posteriores a la infección. En este período, los micelios comienzan a alimentarse de las células fallecidas de la planta, y las escobas pasan de un color verde a marrón, siendo entonces comúnmente llamadas "escobas secas". En las vainas infectadas, surgen áreas deterioradas que probablemente no sean aptas para el consumo o para la siembra de nuevos árboles (Pérez, 2023).

Finalmente, Vásquez, (2018) asevera que cuando las condiciones de temperatura y humedad son óptimas, se generan una mayor infestación del micelio, el cual por su condición harinosa puede volar con el viento hacia otras plantas, incluso se evidencian que las esporas del hongo pueden propagarse a fincas aledañas al foco de infección. En climas húmedos como los de las zonas tropicales y subtropicales, estas condiciones son propicias para su desarrollo y rápida propagación del hongo.

Dado que no se cuenta con un remedio o tratamiento efectivo para la escoba de bruja, los productores deben centrarse en las medidas preventivas. La escoba de bruja ha mostrado resistencia a los fungicidas que contienen cobre, aunque hay evidencia que sugiere que estos fungicidas pueden disminuir la incidencia de vainas afectadas. El manejo de esta enfermedad una vez que se encuentre infectada la planta se efectúa en su mayoría con fungicidas químicos, los cuales, a más de incrementar los costos de producción, afectan la capa arable del suelo, creando alteraciones en los elementos químicos presentes en el suelo.

8.12.3. Mazorca negra

La enfermedad conocida como mazorca negra o pudrición parda es generada por *Phytophthora sp.* Se trata de una de las afecciones más destructivas que afecta al cacao en todo el mundo, pudiendo ocasionar una disminución de más del 30% en la producción cacaotera y provocando la pérdida anual de alrededor del 10% de las plantas debido a cánceres en el tallo. En ocasiones el ataque de esta enfermedad es tan avanzado que las medidas de manejo sanitario no tienen un efecto significativo (Monsalve & Hurtado, 2020).

Vásquez, (2018) asevera que el gran impacto negativo que tiene en la economía las pérdidas de producción por la infestación de la mazorca negra en las regiones tropicales se atribuye a diversos factores, tanto bióticos como abióticos. Las temperaturas constantemente elevadas, la presencia frecuente de nubosidad, los periodos prolongados de humedad elevada, las lluvias frecuentes y eventos meteorológicos ciclónicos ocasionales favorecen la producción y propagación de esta enfermedad.

La especie *Phytophthora palmivora*, se ha identificado como agente causal de la mazorca negra en el Ecuador. No obstante, esta no ha sido considerada como una amenaza económica significativa en comparación con enfermedades como la escoba de bruja o la monilia. Esto se debe a que su presencia tiende a ser ocasional y está influenciada por las condiciones ambientales y la susceptibilidad del hospedero, así como por la deficiencia en el manejo del cultivo. Por lo tanto, su gravedad no alcanza el nivel de las enfermedades mencionadas anteriormente (Bastidas, 2017).

Perea & Cadena, (2019) a partir de ensayos realizados en el monitoreo de mazorca blanca en zonas subtropicales, determinaron que los signos iniciales de infección en las mazorcas se manifiestan a las pocas horas después del contagio (48 horas). En este periodo, surgen pequeñas

manchas con apariencia acuosa en la superficie del fruto, las cuales adquieren un tono oscuro y se extienden por toda la mazorca. A partir de los tres a cinco días posterior a la aparición de los primeros signos de infección

Las mazorcas afectadas por *Phytophthora palmivora* adquieren una textura blanda y presentan un interior necrosado, con un aroma similar al de marisco o pescado de mar. En la parte externa de la mazorca, empieza a manifestarse un micelio de color blanco, poco compacto y superficial, que cubre las mazorcas y produce esporangios. En el caso de infecciones en mazorcas casi maduras, es posible que las almendras permanezcan sin afectación (Bastidas, 2017).

8.13. Inductores de resistencia

Guamán *et al.* (2022) manifiestan que los inductores de resistencia en las plantas pueden ser sustancias químicas naturales o sintéticas, así como microorganismos beneficiosos. Estos inductores pueden activar mecanismos de defensa en las plantas, haciéndolas más resistentes a enfermedades, insectos u otros factores de estrés. Contiene una combinación de sistemas provenientes de fuentes biológicas que fortalecen las defensas naturales de las plantas, incluyendo mecanismos como la producción anticipada de sustancias defensivas.

Para Laredo *et al.* (2017) los inductores de resistencia pueden servir para el manejo de cultivos infectados con virus fitopatógenos. Estos inductores de resistencia actúan amplificando señales por diversas vías, induciendo la síntesis de proteínas de resistencia (PR). Los múltiples componentes de los inductores activan el sistema de resistencia adquirida, disminuyendo la movilidad de las partículas virales a largas y cortas distancias en el floema, por lo que se infectan las células y posteriormente destruyen evitando que se repliquen.

Además de su acción como inductor de resistencia, aportan nutrientes esenciales, como aminoácidos, lípidos y azúcares, compensando los niveles hormonales y nutrientes específicos relacionados con la formación y funcionalidad de los tejidos vasculares, cloroplastos y sistemas fotosintéticos y respiratorios. La inducción de la síntesis de metabolitos secundarios desempeña un papel crucial en la protección localizada en los puntos de infección, reduciendo la propagación de los virus (Maldonado, 2018).

La introducción de los inductores de resistencia, según Díaz & Ruiz, (2020) se presenta como la opción óptima para el manejo de los principales virus que afectan la productividad de cultivos

como cucurbitáceas, solanáceas, lechugas, zanahorias y papayas, entre otros, y puede aplicarse tanto de manera preventiva como recuperativa. Su objetivo es permitir que los productores logren producciones de alta calidad y rentabilidad mediante el uso de tecnologías limpias y de bajo impacto ambiental.

8.13.1. Inductores de resistencia en las plantas

Rivas *et al.* (2022) manifiestan que las sustancias inductoras de defensa son compuestos identificados por la planta que desencadenan los sistemas de protección sin causar enfermedades. Estas sustancias podrían ser utilizadas como una opción de tratamiento alternativa para fomentar la producción de alimentos y la gestión de fitopatógenos, sin la necesidad de recurrir a la aplicación de productos químicos pesticidas. La principal forma en que las plantas pueden contraer enfermedades es mediante la presencia de microorganismos, entre los que destacan aquellos que tienen un impacto negativo significativo en la producción agrícola.

La activación de los sistemas de defensa de las plantas no garantiza en todos los casos la prevención del establecimiento del fitopatógeno. Este resultado está sujeto a una compleja red de señalización a nivel molecular y fisiológico, en la que participan tanto las células vegetales como el fitopatógeno biótico, y todo ello bajo la influencia de las condiciones propicias en las que se desarrolle. Entre los mecanismos que desarrollan las plantas el incremento de la resistencia a enfermedades es el caso con mayor influencia e importancia, evitando pérdidas económicas en los cultivos (Castañeda & Ayala, 2023).

8.13.2. Resistencia Sistémica Adquirida

La Resistencia Sistémica Adquirida es la que protege a la planta contra infecciones secundarias causadas por patógenos biotróficos (que consumen tejido vivo), necrotróficos (que destruyen células antes de colonizarlas) y hemibiotróficos (organismos que primero establecen una asociación con células vivas del huésped y luego se vuelven necrotróficos). El proceso de inducción de la RSA consta de dos etapas: inicialmente, la planta detecta la presencia del patógeno, lo que desencadena respuestas locales de defensa. Este primer paso implica una serie de señales que llevan a la acumulación intracelular de ácido alfaceto (Valverde & Acosta, 2021)

Para Castañeda & Ayala, (2023), la acumulación de este ácido provoca un aumento en los niveles de especies reactivas de oxígeno y la expresión de genes relacionados con la patogenicidad. La respuesta fisiológica de la planta induce la resistencia natural presente en el tejido vegetal, por lo que empieza a disminuir el ataque del patógeno a partir del área de infección.

Las plantas sometidas a la Resistencia Sistémica Inducida experimentan una activación más rápida, mayor o ambas, de diversas respuestas celulares de defensa. Estas respuestas se desencadenan después de enfrentar ataques de patógenos, insectos o en respuesta a estreses abióticos. Este estado inducido no está dirigido específicamente contra una sola plaga, sino que puede resultar en un aumento general de la resistencia de la planta frente a varios agentes causales. Aunque el fenómeno ha sido conocido durante décadas, solo en los últimos años se ha avanzado significativamente en la comprensión del cebado (Delgado, 2020).

Ruiz, *et al.* (2020) manifiestan la importancia de esta resistencia rara vez impide completamente la aparición de la enfermedad; más bien, tiende a reducir su severidad. Comparado con el uso de productos químicos, los inductores de resistencia, sea orgánica o a base de microorganismos eficientes, no tiene efecto inmediato, al contrario, sirve como un tipo de control y prevención de enfermedades. La reacción de resistencia comienza poco después de la aplicación del agente inductor y sus beneficios suelen perdurar entre tres semanas y dos meses. No obstante, hay informes que indican que la resistencia puede mantenerse hasta por seis meses.

8.13.3. Ácido jasmónico

Actualmente, existen variadas formas y presentaciones de los inductores de resistencia, ya sean de origen biológico o químico, se emplean con el propósito de estimular que las plantas activen sus propios mecanismos de defensa, a nivel físico como químico (incluyendo la producción de fitoalexinas). Este estímulo tiene como objetivo contrarrestar los ataques provenientes de factores bióticos, como plagas fitopatológicas, insectiles, malezas, etc., así como de factores abióticos, como el exceso de humedad o condiciones extremas (Valverde & Acosta, 2021).

Pérez, (2023) menciona que entre los inductores de resistencia más utilizados está el ácido jasmónico, que es un compuesto que se produce en las plantas como respuesta al daño por insectos u otros herbívoros, activa la expresión de genes que están involucrados en la defensa de la planta. Mientras Laredo *et al.* (2017) afirman que este compuesto se encuentra presente

en muchas especies vegetales y desempeña diversas funciones relacionadas con la resistencia y senescencia de las plantas. Es producido por la planta como respuesta al daño causado por un patógeno, ya sea un microorganismo o un insecto. Esta respuesta conduce a un aumento en la producción de compuestos relacionados con la resistencia.

Por su parte Salgado, (2017) sostiene que el ácido jasmónico tiene enzimas que coexisten de manera armoniosa con la planta. Residen en el espacio entre las células del hospedero, actuando como una barrera que impide que este espacio sea colonizado por fitopatógenos. Además de ocupar este espacio protector, estos hongos beneficiosos desempeñan un papel crucial al estimular el desarrollo fisiológico de las defensas de la planta. Contribuyen activamente al metabolismo, la división celular y, como resultado, al desarrollo vegetativo óptimo de la planta.

En cuanto a Delgado, (2020) expone que los aminoácidos presentes en el ácido jasmónico actúan creando resistencia a los patógenos en las plantas, activando las defensas naturales presentes en la planta, además pueden establecer asociaciones simbióticas entre el suelo y las plantas, mejorando su resistencia a enfermedades y estrés. En algunos casos los microorganismos pueden actuar de manera muy agresiva frente a los patógenos, actuando en la fisiología vegetal, mediante la estimulación de organelos presentes en las células, creando una resistencia contra los hongos causante de enfermedades.

8.13.4. Ácido salicílico

Los inductores de resistencia a base de ácido salicílico desencadenan respuestas bioquímicas y genéticas en las plantas que fortalecen su capacidad para resistir situaciones de estrés biótico (insectos, patógenos) o abiótico (sequía, salinidad), cada uno de estos inductores contiene compuestos específicos que interactúan con los sistemas de señalización de las plantas para activar las respuestas del cultivo en cuanto se localice la presencia de un patógeno o condiciones adversas (Trinidad & Rincon, 2020).

Además, Laredo *et al.* (2017) afirman que el ácido salicílico actúa dentro del metabolismo de la planta, mediante una acción combinada de fungicida y promotor de resistencia, por lo que su efecto es significativo en los cultivos. Estas sustancias se activan específicamente en respuesta al estrés biótico (patógenos e insectos) y/o abiótico (sequía o heladas), preparando a la planta para enfrentar las adversidades del entorno. El sistema de inducción de resistencia se propaga de manera sistémica, transmitiendo la señal de alarma por toda la planta.

Tucuch *et al.* (2021) mencionan que las rutas de defensa que promueven los compuestos del ácido salicílico son diversas, incluyendo la acumulación de fitoalexinas y la promoción de la respuesta hipersensitiva. Esta última implica la muerte celular en el sitio de penetración del patógeno, desencadenando una reacción de defensa rápida y coordinada que impide la progresión de la infección. En lo que respecta a la resistencia contra insectos, estos inductores de resistencia contribuyen a la producción de compuestos volátiles, los cuales son ingeridos por insectos, eliminándolos desde su interior.

Los compuestos en base al ácido salicílico actúan como señales atrayendo a organismos parasitoides, que son beneficiosos para el control de insectos perjudiciales. Además, se generan compuestos de baja palatabilidad, lo que dificulta que el insecto continúe su infestación al hacer que la planta resulte inapetente para ellos. Este mecanismo añade una capa adicional de protección al ayudar a repeler e inhibir la proliferación de insectos dañinos, que pueden ser vectores de enfermedades (Akthar, 2022).

8.14. Investigaciones realizadas

La investigación realizada por Cruz & Castro, (2021) se llevó a cabo en cantón Buena Fe, con el objetivo de analizar los efectos de la aplicación de un fungicida orgánico en comparación con un fungicida químico para el control de la enfermedad de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao. Los resultados indicaron que la dosis baja de bacterias fototróficas demostró el mayor valor de mazorcas sanas en la tercera aplicación, con 15.00, mientras que la dosis baja de Mancozeb presentó el menor valor de mazorcas enfermas, con 1.75. El número total de mazorcas antes de la cosecha mostró un resultado superior en las aplicaciones de mancozeb, que presentaron 13.28 más que las tres tomas de datos.

Pallazhco, (2021) en su investigación abordó el análisis de la incidencia y severidad de la moniliasis en el cultivo de cacao en tres zonas de la provincia del Guayas, aplicando fungicidas químicos y fitohormonas de resistencia. Se tomaron 20 plantas en cada sector y evaluando la incidencia y severidad de enfermedades. Los resultados mostraron que el inductor de resistencia tuvo efectos positivos en todas las localidades. En la Troncal se alcanzó la mayor incidencia, con un promedio del 21.98%, y la severidad fue del 24.43% para la Troncal y del 13.35% para el cantón El Triunfo. Para los datos de producción en la zona de El Triunfo se alcanzó un mayor peso con 2.56 kg. en 100 granos secos.

El estudio realizado por Acurio & Montes, (2020) se llevó a cabo en el Recinto Aguas Blancas, con el propósito de evaluar los impactos de la aplicación de biofungicidas comparados con fungicidas químicos en el manejo fitosanitario de la mazorca negra del cacao. Los resultados indicaron mejores resultados con los biofungicidas, con número total de mazorcas con 10.78, número de mazorcas sanas 2.49, grado de afectación con 3.17 mazorcas por planta, con 3.23 mazorcas, en las edades de 30, 45 y 60 días. El menor promedio de mazorcas enfermas con la aplicación de bacterias fototrópicas, registrando resultados de 2.14, 2.96 y 3.23 mazorcas enfermas en todas las etapas, registrando pesos promedios de 4.73 kg en estado seco por tratamiento, con un rendimiento en 13.17 tn/ha.

Anzules *et al.* (2019) evaluaron diferentes métodos de control de enfermedades de la mazorca de *Theobroma cacao* 'CCN-51' utilizando mezcla de dos pesticidas químicos (Clorotalonil y Mancozeb) y un mineralizado (ácido jasmónico) con y sin fertilizante. Los resultados mostraron que el uso de fungicidas minerales, disminuyó la incidencia de la "moniliasis" (*Moniliophthora roreri*), alcanzando 10.67 mazorcas sanas y 2.67 mazorcas enfermas en promedio. Se midió como máximo porcentaje de incidencia de enfermedad con el fungicida mineral con 12.89% de afectación. En tanto a la severidad el mismo tratamiento obtuvo mejores resultados con 2.31 y 27.78% tanto externa como internamente. El fertilizante químico que también tuvo el peso de granos con 5.81 kg. /tratamiento.

Muñoz (2019) llevó a cabo una evaluación sobre la incidencia de monilla (*Moniliophthora roreri*) en plantaciones de cacao. Los resultados indican que la aplicación inductores de resistencia redujo la infestación en mazorcas a los 30 días 38.20%, seguido por 23.42% a los 60 días, disminuyéndose a los 90 días con 4.87%. Se observó una disminución del grado de severidad en almendras, con 32.81%, 25.93% y 12.16%, y a nivel externo en 6.17, 4.15 y 3.12 en las tres frecuencias de aplicación. El mayor peso se registró en el inductor de resistencia con 5.17 kg, con un rendimiento de 11.67 tn/ha.

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Ha: Al menos uno de los inductores de resistencia incrementará la resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.

Ho: Ninguno de los inductores de resistencia incrementará la resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.

10. METODOLOGÍA

10.1. Ubicación y duración del ensayo

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en el recinto Estero Hondo, en las coordenadas geográficas UTM 4°47'4" S; 79° 9'31", con una altitud de 500 m.sn.m, la duración. El proyecto tuvo una duración de 120 días, siendo 30 días de adecuación del cultivo y 90 días del trabajo investigativo.

10.2. Tipos de investigación

10.2.1. Descriptiva

La presente investigación fue de tipo descriptiva, debido a que describe el accionar de los inductores y fungicida en el manejo y control de la moniliasis. De modo que analiza y describe el problema de la moniliasis a partir de la recopilación de datos de campo para emitir los resultados en base a un análisis estadístico.

10.2.2. Experimental

Mediante la investigación experimental, se puede comprobar los hechos de un problema y emitir los resultados con veracidad. Por ello, el presente proyecto fue de manera experimental, donde se evaluaron los efectos de los inductores de resistencia en la incidencia de la moniliasis en el cacao, a partir de la recopilación de datos y la observación del desarrollo del cultivo.

10.2.3. De campo

El proyecto implica la recopilación de datos directamente en las plantaciones de cacao, para determinar el accionar de los insumos aplicados en el control de la moniliasis, por lo que se llevó a cabo trabajo de campo para obtener información específica sobre el cultivo y la severidad del ataque de la enfermedad.

10.2.4. Documental

La investigación fue de tipo documental, se complementó mediante la revisión bibliográfica las investigaciones realizadas en cacao, de esta manera se determinaron las dosis y métodos de aplicación de los inductores de resistencia y fungicida en el manejo fitosanitario de la moniliasis en cacao y emitir los resultados obtenidos en la investigación.

10.3. Condiciones agrometeorológicas

El clima del recinto Estero Hondo de la provincia Cotopaxi es de clima tropical a subtropical y sus condiciones agrometeorológicas son adecuadas para la producción de cacao.

Tabla 3. Condiciones agrometeorológicas del recinto Estero Hondo

Parámetros	Promedio
Humedad (%)	88.00
Temperatura (C)	22.00
Precipitación (mm)	2761.00
Altitud m.sn.m	225.00
Topografía	Regular
Textura	Franco

Fuente: Centro de monitoreo agrometeorológico del INAMHI, Hda. San Juan (2023).

Elaborado por: Troya & Vega, (2024)

10.4. Materiales y equipos

10.4.1. Material vegetativo

El material vegetativo utilizado en la investigación corresponde al cultivo de cacao CCN51, de una edad aproximada de 3 años, las características del cultivo en estudio se detallan a continuación.

Tabla 4. Características del material vegetativo.

Tipo:	Clon – híbrido
Piso climático	0 – 900 m.sn.m.
Precocidad	24 meses
Temperatura	21 °C – 25 °C
Productividad	65 – 70 tn-ha/año
Producción	4 – 5 t/ha
Resistencia a enfermedades	Tolerable a enfermedades fúngicas
Densidad de siembra	1100 plantas/ha

Elaborado por: Troya & Vega, (2024).

Fuente: (ANECACAO, 2022)

10.4.2. Inductores de resistencia

Los inductores de resistencia son productos que estimula biológicamente la síntesis de las plantas, activando sus respuestas de defensa naturales, para que sean resistentes tanto a elementos bióticos como abióticos.

Fueron adquiridos comercialmente. Además, al contar con una fórmula equilibrada de nutrientes, también promueve y estimula el crecimiento de las plantas, estimulando la resistencia sistémica inducida, permitiendo alcanzar niveles óptimos de productividad y calidad en las cosechas.

El inductor a base de ácido salicílico se adquirió de manera comercial, es un compuesto orgánico que tiene la doble función de control y protección contra el ataque de hongos, al mismo tiempo, incrementa la resistencia sistémica de las plantas al ataque de los patógenos, mediante la síntesis de proteínas activa la resistencia natural contra la incidencia de patógenos.

Tabla 5. Propiedades físico químicas del ácido salicílico.

Tipo	Inductor de resistencia
Dosis emulsión	1.50 – 2.00 litros/ha
Dosis acompañante emulsión	1.00 litros/ha
Compuesto activo	Ácido salicílico
Época de aplicación	Épocas seca y lluviosa
Modo de acción	Activador de resistencia sistémica
Efecto residual	Ninguno

Elaborado por: Troya & Vega, (2024)

Fuente: (Mantilla, 2023)

El inductor de resistencia ácido jasmónico se adquirió de manera comercial, se trata de un bioestimulante con capacidad de promover las propiedades de defensa en las plantas. La tabla 6 muestra las propiedades del producto.

Tabla 6. Propiedades del inductor de resistencia Ácido jasmónico.

Tipo de acción	Inductor de resistencia orgánico
Compuesto activo	Ácido jasmónico
Ácido jasmónico + quitosano	10.50 %
Nitrógeno	7.5 %
Fósforo (fosfito)	5.0 %
Potasio	3.0 %
Dosis	1 – 2 litros/ha

Elaborado por: Troya & Vega, (2024).

Fuente: (MicroTech, 2024).

10.4.3. Fungicida sintético

Se utilizaron fungicidas químicos adquiridos comercialmente, se realizó la comparación de los fungicidas en contraste con los inductores de residencia. En la tabla 7 se describe la composición química del Mancozeb.

Tabla 7. Propiedades químicas del Mancozeb.

Tipo de acción	Fungicida sistémico
Nombre común	Mancozeb
Ingrediente activo	Manganeso ethylenebis
Concentración	620 g/L
Modo de acción	Contacto, acción protectante
Dosis recomendada	1.5 l/ha

Elaborado por: Troya & Vega, (2024)

Fuente: (EdiFarm, 2024)

10.4.4. Otros materiales y equipos

En la tabla 9 se da conocer cada uno de los materiales y equipos utilizados en la investigación.

Tabla 8. Materiales y equipos para la investigación.

Materiales	Unidad	Cantidad
Bombas de aspersión manual	Unidad	3
Machetes	Unidad	2
Estacas	Unidad	90
Identificaciones	Unidad	40
Balanza de precisión	Unidad	1
Cámara de celular	Unidad	2
Libro de campo	Unidad	1

Elaborado por: Troya & Vega, (2023).

10.5. Diseño experimental

Se utilizó un diseño Experimental de Bloques Completamente al Azar con cuatro tratamientos aplicando dos inductores de resistencia, un fungicida químico y un tratamiento testigo como método de comparación, en cada tratamiento se obtuvieron cinco repeticiones, de cada tratamiento se registraron los datos para cada variable en estudio en las cinco unidades experimentales seleccionadas. Para la tabulación de datos de campo se utilizó el paquete informático Microsoft Excel en su versión LTSC 2021 y para el análisis estadístico, el software Infostat, en su versión estudiantil, con el método de Tukey al 5% de probabilidad

Tabla 9: Diseño experimental.

Trat.	Descripción	Rep.	U. E.	Total
T1	Ácido salicílico	5	5	25
T2	Ácido jasmónico	5	5	25
T3	Control químico	5	5	25
T4	Testigo	5	5	25
Total				100

Elaborado por: Troya & Vega (2024).

10.6. Análisis de varianza

El diseño de experimental empleado en el presente estudio fue el diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones, los cálculos del análisis de varianza se detallan en la tabla 10.

Tabla 10: Análisis de varianza

Fuentes de variación		Grados de Libertad
Bloques	(t-1)	3
Repeticiones	(r-1)	4
Error experimental	(t-1) (r-1)	12
Total	(tr-1)	19

Elaborado por: Troya & Vega (2024).

10.7. Variables evaluadas

10.7.1. Número total de mazorcas por planta

Se contabilizaron el total de mazorcas presentes en cada unidad experimental, indiferentemente del ciclo fisiológico o tamaño de estas, a partir de la aparición de los surcos en las mazorcas. El conteo total de mazorcas se efectuó mediante observación directa en el campo y se expresó en unidades.

10.7.2. Número de mazorcas sanas

Las mazorcas sanas se recolectaron cuando presentaron las características apropiadas para la cosecha, como coloración y textura propias al llegar a la madurez fisiológica se cosecharon cada uno de los tratamientos, posteriormente se contabilizaron las cinco unidades experimentales y fueron expresadas en unidades

10.7.3. Número de mazorcas enfermas

Del mismo modo se recolectaron las mazorcas de las cinco unidades experimentales, aunque estas presenten signos propios de la enfermedad, se las recolecto por separado de las mazorcas sanas, posteriormente se las extrajo del sitio del experimento para su contabilización por tratamiento y fueron expresadas en unidades.

10.7.4. Porcentaje de incidencia de moniliasis

El porcentaje de incidencia de enfermedad permite establecer la frecuencia en la que la enfermedad afecta al cultivo, esto permite cuantificar el daño que esta enfermedad tiene sobre la plantación. Para el cálculo de esta variable se obtuvo a partir de la división de las mazorcas afectadas por moniliasis para el total de mazorcas cosechadas, se empleó la metodología utilizada por Anzules *et al.* (2019), a partir de la siguiente fórmula:

$$IM. = \frac{M. A.}{T.} * 100$$

Donde:

I. M.= Porcentaje de incidencia de moniliasis

M.A.= Mazorcas afectadas

T.= Total de mazorcas cosechadas

100= Constante de porcentaje

10.7.5. Severidad interna de moniliasis

La severidad interna de moniliasis permite establecer el grado de afección de las almendras, en casos las mazorcas pueden presentar daños externos en la mazorca, sin embargo, las almendras no se encuentran afectadas. Se seleccionó aleatoriamente una mazorca por unidad experimental, se contaron las almendras afectadas en un lugar apartado del sitio del ensayo para evitar propagaciones de la enfermedad. Se empleó la fórmula utilizada por Guamán *et al.* (2022).

$$S. I. = N. A. * 100 / T.$$

Donde:

S.I.= Severidad Interna

N.A.= Número de almendras afectadas

T.= Total de almendras por mazorca

10.7.6. Severidad externa de moniliasis

El cálculo de esta variable se determinó por observación directa, se seleccionó una mazorca aleatoriamente por unidad experimental. Al ser una variable cualitativa, se interpretó mediante el método comparativo en la escala de clasificación de síntomas de moniliasis implementado por Pilaloo *et al.* (2021), la cual se detalla a continuación:

Tabla 11: Escala de clasificación de síntomas de moniliasis

Valor	Infección	Clasificación de síntomas
0	0	Fruto sano
1	1 – 20 %	Aparición de puntos de tipo aceitoso
2	21 – 40 %	Presencia de tumores y/o madurez prematura o temprana
3	41 – 60 %	Aparición de manchas pardas o marrones
4	61 – 80 %	Micelio cubriendo hasta el 25% de la mancha
5	Más del 80 %	Micelio cubriendo más del 50% de la mancha

Fuente: Pilaloo *et al.* (2021),

Elaborado por: Troya & Vega, (2024),

10.7.7. Peso fresco de almendras

Para la determinación de esta variable se procedió a abrir las mazorcas y extraer las almendras íntegras, incluyendo la placenta. Se clasificó por el total de cada tratamiento y repetición, para posteriormente pesar en una balanza digital y se expresó en kilogramos.

10.7.8. Peso seco de granos

Posterior a la cosecha se secaron los granos de cacao hasta que presente entre el 6-7% de humedad, el cual es el valor apropiado para la comercialización, se pesó por cada tratamiento en una balanza digital y fue expresado en kilogramos.

10.7.9. Rendimiento

Para el registro de esta variable, se tomó en consideración el peso de cada tratamiento dividido para las 5 unidades experimentales. Este valor se multiplicó por la densidad de plantas presentes en una hectárea y se expresó en t/ha.

10.7.10. Análisis económico

El análisis económico incluye los costos en productos empleados durante la investigación y los ingresos generados por la producción de cacao por tratamiento. Se tomaron en consideración los siguientes cálculos:

Ingreso bruto por tratamiento

El ingreso bruto permitió determinar las ganancias económicas, antes de la deducción de los costos de producción. Para su cálculo se multiplicó la producción de cacao por el valor comercial en el mercado actual, para ello se empleó la fórmula:

$$\mathbf{IB= Y *PV}$$

Donde:

IB= Ingreso bruto

Y= Producto

PV = Precio actual del producto

Costos totales por tratamiento

Se establecieron los costos que se generó para la producción de cacao por tratamiento. Este parámetro se calculó a partir de todos los valores de los costos invertidos en la ejecución del proyecto, de igual manera se consideraron el elemento humano, los insumos, y materiales empleados en la investigación.

Beneficio neto

El cálculo del beneficio neto permitió conocer la factibilidad económica del ensayo por cada tratamiento en estudio, es decir, los beneficios netamente de ganancias económicas. Para el cálculo de este parámetro realizó mediante la diferencia entre los ingresos brutos y los costos totales por tratamiento, para ello se utilizó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{BN= IB-CT}$$

Donde:

BN= Beneficio neto

IB: Ingreso bruto

CT: Costos totales

Relación beneficio costo

La relación beneficio costo permitió conocer la rentabilidad de cada tratamiento. Se realizó a partir de la división entre el beneficio neto para los costos, mediante la siguiente fórmula:

$$\mathbf{B/C=BN/CT}$$

Donde

BN: Beneficio neto

CT: Costos totales

10.8. Manejo del ensayo

10.8.1. Preparación del sitio del ensayo

Para el presente experimento se realizó la limpieza de sitio del ensayo, se eliminó la maleza entre planas y en el contorno de las parcelas experimentales. La limpieza se efectuó de manera manual con ayuda de herramientas como machetes y rastrillos. Posteriormente, se delimitaron las parcelas experimentales acorde a los tratamientos, repeticiones y unidades experimentales.

10.8.2. Poda

Se realizó la poda fitosanitaria y de mantenimiento al iniciar el ensayo, eliminando ramas no funcionales y chupones que disminuyen la producción del cultivo. Se realizó la poda en todos los tratamientos en estudio, incluyendo al testigo. Esa labor se realizó 15 días antes del establecimiento del ensayo en todo el sitio del experimento.

10.8.3. Control de malezas

Se realizó la eliminación de malezas, antes y durante el ensayo, con el objetivo de evitar que las malezas entren en competencia de nutrientes con las plantas de cacao. La actividad de control de malezas fue frecuente, cuando es empezaron a evidenciar las primeras malezas, se eliminaron manualmente, con machetes y se depositaron fuera del sitio del ensayo para evitar proliferación de malezas, plagas y enfermedades.

10.8.4. Aplicación de inductores de resistencia

Se aplicaron los inductores de resistencia al iniciar la investigación, posteriormente en los 30 y 45 días a partir del establecimiento del ensayo. El fungicida sintético se aplicó en la misma fecha que los inductores de resistencia para evitar variaciones estadísticas. Se aplicó una dosis de 7.50 ml/litro de agua en el caso de los inductores, tanto como en los fungicidas. Se realizó la preparación de los insumos el mismo día de aplicación para un mejor efecto del producto. Las dosis se aplicaron en base a investigaciones realizadas y siguiendo las recomendaciones de la ficha técnica de cada insumo.

10.8.5. Manejo de plagas y enfermedades

En cuanto al control de plagas, la incorporación tanto de los inductores de resistencia, como en el caso del fungicida sintético influyeron en la disminución de insectos que puedan ser vectores de enfermedades. La enfermedad que tuvo mayor incidencia fue la moniliasis, en este caso, con los insumos aplicados se pudo llevar un control de esta enfermedad. Se debe recalcar que, debido a que la investigación se centró en evaluar los inductores de resistencia en comparación con fungicidas tradicionales, el manejo de enfermedades se llevó a cabo en función de la aplicación de estos insumos.

10.8.6. Cosecha

La cosecha en las mazorcas sanas se realizó cuando las mazorcas presentaron las particularidades propias de la variedad, como son la coloración amarilla rojiza y visualmente se las noto aptas para la cosecha. En las mazorcas con signos de enfermedades se recolectaron cuando se vio que el 50 % de la mazorca están afectadas por la enfermedad.

11. RESULTADOS Y DISCUSIONES

11.1. Número total de mazorcas por planta

En la tabla 12 se analiza la variable número de mazorcas por planta, donde se observan ligeras variaciones estadísticas entre tratamiento. Los mayores resultados se alcanzaron con el ácido jasmónico, con un total de 10.64 mazorcas a los 30 días posterior a la aplicación de los insumos, siendo inferior a los datos obtenidos por Cruz & Castro (2021), los cuales con aplicaciones de mancozeb contabilizaron un total de 13.28 mazorcas por planta, sin embargo, el autor menciona que los grados de contaminación alcanzados por el fungicida químico son relativamente altos, por lo que su aplicación no es recomendada en la agricultura sostenible.

En el registro de los 45 días se puede verificar que ácido jasmónico mantiene una mayor cantidad de mazorcas previo a la cosecha, con 12.84 mazorcas, con diferencias estadísticas en comparación con los demás tratamientos, corroborando lo expresado por Ferrer *et al.* (2022), quienes sostienen que los inductores de resistencia refuerzan la pared celular de los frutos, en el caso del cacao crea una resistencia en las mazorcas, evitando que los micelios de hongos puedan afectar la producción, por ello enfatizan que su incorporación tienen mejor efecto en periodos menores a los 30 días.

Para la tercera aplicación de los insumos a los 60 días, no existen diferencias estadísticas significativas, siendo ácido jasmónico el que obtiene los más altos resultados en esta variable, con 13.12 mazorcas, siendo superior a Acurio & Montes, (2020) quienes con el uso de biofungicidas, en combinación con abonos orgánicos, alcanzaron 10.78 mazorcas por planta en su totalidad. Por su parte, Díaz & Ruiz, (2020) explican que la presencia del ácido jasmónico en el inductor de resistencia orgánico, permite que se distribuya por toda la planta, por medio de la síntesis de enzimas de la planta, llegando a inhibir la acción del hongo antes de que se produzca el ataque del patógeno.

El análisis de la variable de número total de mazorcas muestra una concordancia con lo estipulado por Pilaloe *et al.* (2021), se comprueba que el uso de productos que generen resistencia a los patógenos tiene mejores resultados si se realiza aplicaciones prolongadas, mientras que las incorporaciones de fungicidas químicos tienen un similar efecto que los inductores de resistencia, sin embargo, su aplicación es nociva para la planta y el medio ambiente. Akthar, (2022), afirma que esto conlleva a una reducción en el uso de fungicidas e

insecticidas, ya que los cultivos se vuelven más capaces de protegerse por sí mismos, mediante la activación de las autodefensas.

Tabla 12: Número de mazorcas por planta en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.

Tratamiento	Número total de mazorcas por planta							
	30 días		45 días		60 días		Total	
T1: Ácido salicílico	10.43	ab	11.67	ab	12.44	ab	34.54	ab
T2: Ácido jasmónico	10.64	a	12.84	a	13.12	a	36.60	a
T3: Control químico	10.89	b	10.56	b	11.88	b	33.33	b
T4: Testigo	10.06	b	10.34	b	11.36	b	31.76	b
C.V.	3.54		3.11		3.64			

Letras en común no presentan diferencias significativas según prueba Tukey (0.05)

Elaborado por: Troya & Vega. (2024).

11.2. Número de mazorcas sanas

En la variable número de mazorcas sanas existe diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio. En la tabla 13 se puede observar que los mayores promedios se alcanzaron con ácido jasmónico, a los 30 días de evaluación, con 6.88 mazorcas, siendo superior a los datos registrados por Acurio & Montes (2020) aplicando bioactivadores de resistencia obtuvieron 2.14 mazorcas en los primeros 30 días. Por otro lado, Maldonado, (2018), expresa que el ácido jasmónico actúa como una fitohormona potencializadora en diversas funciones de resistencia, reforzando el tejido vegetal que impide el ataque de ciertos hongos que causan enfermedades.

En los 45 días de evaluación se evidencia que el mismo tratamiento ácido jasmónico alcanza valores superiores con un promedio de 9.48 mazorcas por tratamiento, con leves variaciones estadísticas, resultado inferior a lo expresado por Cruz & Castro, realizada en el año 2021 tuvo un total de 15.00 mazorcas sanas. El número de mazorcas sanas de acuerdo a Díaz & Ruiz, (2020), tiene influencia en el manejo preventivo de la moniliasis en el cacao, siendo uno de los métodos fitosanitarios más efectivo en el manejo de esta enfermedad

Los datos obtenidos en los 60 días demuestran que ácido jasmónico presenta los resultados más altos con 11.00 mazorcas sanas, con diferencias estadísticas entre tratamientos. La investigación desarrollada por Anzules *et al.* en el año 2019, demuestran ser superiores con una producción de 14.62 mazorcas sanas. Es así, que Pallazhco, (2021) expresa que la presencia del ácido jasmónico, crean una estructura protectora en torno a las mazorcas de cacao, por lo que se minimizan los daños ocasionados por el micelio de la moniliasis.

En base a estos resultados, que Pilaloo *et al.* (2021), enfatiza en la importancia de los inductores de resistencia, debido a que estos refuerzan el sistema inmunológico de las plantas y frutos, por lo que se incrementa la producción y el rendimiento por hectárea de los cultivos, del mismo modo, se determinó que los productos utilizados para el manejo y control de enfermedades como la moniliasis en cacao deben de ser aplicados con frecuencia para evitar una mayor afectación al cultivo. Palma & Olivas, (2018) concuerdan con la teoría que la moniliasis es una enfermedad que no tiene un control definido, por ende, la prevención es una de las estrategias que mejor resultado presenta para esta enfermedad, lo que concuerda con lo manifestado por Flores & Juera, (2018) en investigaciones con promotores de resistencia comprobó la eficacia de estos en la prevención de moniliasis y escoba de bruja.

Tabla 13: Número de mazorcas sanas en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.

Tratamiento	Número de mazorcas sanas							
	30 días		45 días		60 días		Total	
T1: Ácido salicílico	5.40	c	7.04	b	7.32	b	19.76	c
T2: Ácido jasmónico	6.88	a	9.48	a	11.00	a	27.36	a
T3: Control químico	6.08	b	7.64	b	6.64	c	20.36	b
T4: Testigo	4.00	d	3.80	c	4.76	d	12.56	d
C.V.	5.95		5.64		4.43			

Letras en común no presentan diferencias significativas según prueba Tukey (0.05)

Elaborado por: Troya & Vega. (2024).

11.3. Número de mazorcas afectadas

Según el análisis estadístico de la variable número de mazorcas afectadas, a los 30 días se evidencian diferencias estadísticas significativas, donde sobresale el tratamiento aplicando ácido jasmónico, al presentar un menor número de mazorcas afectadas con 2.76 mazorcas en promedio. Los datos recopilados en la investigación de Cruz & Castro, (2021) demuestran resultados superiores, obteniendo 1.75 mazorcas afectadas por moniliasis.

Estos resultados concuerdan con lo mencionado por Baraja *et al.* (2019), enfatiza que para el manejo de enfermedades fúngicas en el cacao es necesario crear una resistencia en las plantas, con aplicaciones de inductores de resistencia que tengan un efecto sistémico y duradero en las mazorcas afectadas de cacao, a fin de que puedan incrementar su nivel de firmeza al ataque de patógenos.

En tanto a los 45 días, se demuestra que existen diferencias significativas entre tratamientos, se denota una mayor eficacia con el ácido jasmónico el cual registra 2.30 mazorcas afectadas, lo cual es superior a los resultados alcanzados por Acurio & Montes, (2020), al aplicar inductores sintéticos lograron disminuir la cantidad de mazorcas enfermas en 2.96 mazorcas en promedio. El comportamiento del ácido jasmónico a nivel celular de la planta, según lo explica Delgado, (2020), se basa en los mecanismos que controlan la interacción con otras hormonas y destacando especialmente los procesos de descomposición de proteínas como medio de incrementar la resistencia biológica del cultivo.

Para la evaluación de los 60 días se puede constatar que ácido jasmónico sobresale entre los demás tratamientos, sin presentar diferencias significativas, con 1.35 mazorcas afectadas, superando a Anzules *et al.* (2019) que tuvo 2.67 mazorcas enfermas, demostrando así el efecto positivo del inductor de resistencia orgánico a nivel metabólico de la planta.

La disminución del número de mazorcas afectadas tiene relación directa con el accionar de los inductores de resistencia, especialmente en la interacción del ácido jasmónico con la planta. En este punto, Laredo *et al.* (2017) coincide con lo expresado, por lo que la capacidad inherente de las plantas para resistir a los patógenos se fundamenta en la combinación de efectos provenientes de barreras preexistentes y mecanismos que pueden activarse, en este caso el inductor de resistencia orgánico.

Tabla 14: Número de mazorcas enfermas en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.

Tratamiento	Número de mazorcas afectadas							
	30 días		45 días		60 días		Total	
T1: Ácido salicílico	4.56	b c	3.52	b	3.48	b	11.56	c
T2: Ácido jasmónico	2.76	a	2.30	a	1.35	a	6.41	a
T3: Control químico	3.43	b	3.12	b	3.36	b	9.91	b
T4: Testigo	5.64	c	5.68	c	5.88	c	17.20	d
C.V.	9.09		7.64		4.40			

Letras en común no presentan diferencias significativas según prueba Tukey (0.05)

Elaborado por: Troya & Vega, (2024).

11.4. Porcentaje de incidencia de moniliasis

En la tabla 15 se analiza el porcentaje de incidencia de moniliasis en las mazorcas afectadas, donde a los 30 días el tratamiento con el control químico presenta un menor porcentaje de

infección con 28.56%, siendo significativamente diferente entre tratamientos. Este resultado es inferior al alcanzado por Pallazhco, (2021) con un menor porcentaje de incidencia de 21.98%. En investigaciones realizadas por Baraja *et al.* (2019) se evidenció que los fungicidas químicos al ser de acción directa y de contacto con el hongo, presentan un mayor control en los primeros días de aplicación. Sin embargo, Calderón & Ramírez, (2003) difieren con este concepto, al comprobar mediante investigaciones efectuadas en renovaciones y rehabilitaciones de plantaciones afectadas por moniliasis, que si bien es cierto que con aplicaciones de fungicidas químicos tienen efectos inmediatos sobre el micelio del hongo; para evitar su propagación se debe realizar aplicaciones con mayor frecuencia, lo que causa un efecto dependiente en el cultivo.

Los datos registrados a los 45 días evidencian que ácido jasmónico muestra una diferencia estadística entre el tratamiento ácido jasmónico en comparación con los demás tratamientos, con un menor porcentaje de infección, con un 13.57% sobre la mazorca afectada, por lo que es inferior al porcentaje de incidencia obtenido por Anzules *et al.* (2019) con el 12.89%. Los resultados concuerdan con lo expresado por Delgado, (2020), con el empleo de inductores de resistencia basados en fitohormonas determinó que estas funcionan como un mediador en la señalización celular, desencadenando una serie de eventos que fortalecen la capacidad de la planta para defenderse.

La evaluación a los 60 días demuestra que existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, siendo el más sobresaliente el tratamiento a base de ácido jasmónico, con 8.66% de incidencia sobre la mazorca afectada, el cual supera a lo obtenido por Muñoz (2019), que alcanzó una incidencia de 4.87% a los 90 días, demostrando así que el inductor orgánico mejora su accionar con intervalos largos de aplicación, el fungicida sintético por su parte mantiene controlada la enfermedad, pero no previene su ataque.

De igual manera, Bastidas, (2017) concuerda con lo mencionado anteriormente, debido a que el ácido jasmónico es una hormona clave en las respuestas de defensa de las plantas, desempeñando un papel central en la activación y regulación de mecanismos de resistencia contra patógenos en diversos tejidos vegetales, sobre todo en el reforzamiento del sistema inmunológico, mediante la síntesis de ciertas enzimas presentes en la planta, las cuales actúan al aplicarse los inductores de resistencia.

Para Laredo *et al.* (2017) la incidencia de la enfermedad tiene que ver en las diferentes acciones que las plantas despliegan defensas tanto físicas como bioquímicas contra invasores, las cuales pueden estar presentes de forma permanente (constitutiva) o activarse de manera inducida creando un método de resistencia en respuesta a un ataque, cuando la interacción con el patógeno alcanza niveles que desencadenan la liberación de sustancias tóxicas que impiden la colonización del mismo.

En base a lo anterior, Arias & Quevedo, (2021) manifiestan en sus trabajos de investigación en métodos de inducción de resistencia se ha confirmado que estas sustancias actúan controlando la respuesta de la planta ante la presencia de patógenos, al activar las enzimas que refuerzan las defensas naturales desde el momento de la infestación, pudiendo perdurar hasta un periodo después del ataque del agente causal de la moniliasis.

Tabla 15: Porcentaje de incidencia de moniliasis en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.

Tratamiento	Porcentaje de incidencia de moniliasis (%)					
	30 días		45 días		60 días	
T1: Ácido salicílico	45.53	c	33.30	c	32.49	b
T2: Ácido jasmónico	33.06	b	13.57	a	8.66	a
T3: Control químico	28.56	a	29.18	b	33.73	c
T4: Testigo	58.64	d	59.89	d	55.38	d
C.V.	7.12		8.63		3.52	

Letras en común no presentan diferencias significativas según prueba Tukey (0.05)

Elaborado por: Troya & Vega. (2024).

11.5. Severidad interna de moniliasis

En el análisis estadístico presentado en la tabla 16 se observa que ácido jasmónico presenta un menor grado de severidad, con 29.25% de afectación a los 30 días, siendo diferentes estadísticamente en relación con los demás tratamientos en estudio. Los resultados evaluados en esta edad son superiores en comparación a Muñoz (2019), mediante aplicaciones de inductores de resistencia orgánicos alcanzo una severidad de 32.81% en esta edad. Lo que corrobora con los estudios realizados por Rivas *et al.* (2022), determinando que el ácido jasmónico muestra su eficacia en diversos tejidos vegetales, lo que confiere a la planta una resistencia sistémica ante posibles amenazas patógenas.

Los datos obtenidos en los 45 días de evaluación determinan que ácido jasmónico obtiene los promedios más significativos con el 24.27% de severidad, con diferencias estadísticas

significativas, por lo que son superiores a Muñoz (2019), que obtuvo una severidad de 25.39% a nivel de almendras. En el análisis del grado de severidad interna se puede establecer lo expresado por Valverde & Acosta, (2021), mediante la inducción de resistencia en plantas de cacao con ácido jasmónico, determinaron que una de las funciones está relacionada con el incremento de la defensa contra patógenos; es por ello que las aplicaciones de ácido jasmónico también contribuye a la mejora de la tolerancia de la planta frente a condiciones de estrés abiótico, por ejemplo en condiciones de precipitaciones y alta humedad relativa.

En los 60 días se puede verificar que existen diferencias estadísticas entre tratamientos, con valores superiores en el tratamiento ácido jasmónico, con 21.04% de afectación en almendras, por lo cual es superior a Anzules *et al.* (2019), en estudios sobre el control de moniliasis en cacao obtuvo una severidad interna de 27.78%. En base a estos resultados se coincide con Delgado, (2020) mediante estudios en resistencia inducida por bioestimulantes determinó que, los compuestos como el ácido jasmónico induce la expresión de genes relacionados con la defensa, promoviendo la síntesis de proteínas y metabolitos secundarios que ayudan a la planta a combatir patógenos.

Los tratamientos en los que se aplicaron los inductores de resistencia tuvieron un menor grado de severidad de moniliasis, sobre todo en el que se utilizó el inductor de tipo orgánico, por lo que es necesario afirmar lo mencionado por Pérez, (2023) El ácido jasmónico emplea diversos mecanismos para provocar la inducción de estas respuestas en torno a hongos patógenos.

Tabla 16: Severidad interna de moniliasis en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.

Tratamiento	Severidad interna de moniliasis %					
	30 días		45 días		60 días	
T1: Ácido salicílico	30.49	b	28.88	b	25.54	b
T2: Ácido jasmónico	29.25	a	24.27	a	21.04	a
T3: Control químico	65.66	c	73.67	c	72.89	c
T4: Testigo	84.04	d	86.07	d	85.74	d
C.V.	1.85		2.42		2.23	

Letras en común no presentan diferencias significativas según prueba Tukey (0.05)

Elaborado por: Troya & Vega. (2024).

11.6. Severidad externa de moniliasis

A continuación, en la tabla 17 se muestra el análisis de la variable grado de severidad externa, con significativas diferencias estadísticas, se puede observar que ácido jasmónico obtiene un

menor índice, con 1.16 en los 30 días de evaluación; lo cual es inferior a los datos obtenidos por Anzules *et al.* (2019), con el empleo de ácido jasmónico para el control de enfermedades de la mazorca en el cultivo de cacao tuvo una incidencia externa de 2.31. Es por ello que, Bastidas, (2017) menciona que la incorporación de los inductores refuerza la estructura vegetal, en el caso del cacao crean una resistencia a la proliferación del micelio en la mazorca, para de esta manera para prevenir o retardar la entrada del patógeno, limitando así su actividad en el tejido u órgano infectado.

Los resultados obtenidos a los 45 días mantienen a ácido jasmónico por encima de los demás tratamientos, con un índice de 1.02 de daño externo, siendo inferiores a los datos obtenidos por Muñoz (2019) el cual alcanzo un índice de 4.15 en severidad externa. Entre las causas de la reducción de la severidad externa del ataque de moniliasis, Delgado, (2020) hace énfasis en el accionar del ácido jasmónico, que activa la resistencia ante un patógeno desde el exterior, evitando que se formen las colonias de micelios que propagan las esporas en el exterior de la mazorca. Es por esta razón que Laredo *et al.* (2017) coinciden en que la presencia del ácido jasmónico en las plantas activa las defensas metabólicas presentes en el tejido vegetal, de modo que se induce a crear una resistencia a los patógenos causantes de enfermedades, disminuyendo significativamente el grado de severidad de moniliasis.

El análisis a los 60 días muestra diferencias estadísticas significativamente, por lo que ácido jasmónico mantiene los mejores resultados con una incidencia del 1.37 en comparación con los demás tratamientos, por lo que supera a Anzules *et al.* (2019), quien al aplicar combinaciones de ácido jasmónico con fertilización orgánica obtuvo un índice de severidad de 2.31 a nivel externo de la mazorca. Por lo tanto, Ferrer, *et al.* (2022) concuerda con que el ataque externo de moniliasis en la mayoría de los casos se puede conservar la calidad comercial de las almendras en el cacao.

Además, Valverde & Acosta, (2021) aseveran que los inductores de resistencia de tipo orgánico interactúan de diversas maneras con otras vías de señalización hormonal para facilitar la iniciación de respuestas defensivas. En el caso del ácido jasmónico actúa como respuesta al daño causado por un patógeno, que puede ser tanto un microorganismo como un insecto. Para Ferrer *et al.* (2022) en la proliferación de la moniliasis en la parte exterior de la mazorca de cacao se da una respuesta que conduce a un aumento en la producción de compuestos de

resistencia, tales como ácido salicílico y etileno que inhiben la multiplicación del hongo causante de esta enfermedad.

Tabla 17: Severidad externa de moniliasis en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.

Tratamiento	Severidad externa de moniliasis					
	30 días		45 días		60 días	
T1: Ácido salicílico	2.16	b	1.77	ab	1.93	b
T2: Ácido jasmónico	1.16	a	1.02	a	1.37	a
T3: Control químico	2.56	b	2.40	c	2.05	c
T4: Testigo	4.84	c	4.28	d	4.48	d
C.V.	9.55		13.25		11.79	

Letras en común no presentan diferencias significativas según prueba Tukey (0.05)

Elaborado por: Troya & Vega. (2024).

11.7. Peso fresco de almendras por tratamiento

En la variable peso fresco de almendras se puede constatar las diferencias estadísticas entre tratamientos, de los cuales el tratamiento ácido jasmónico sobresale con un peso promedio de 9.10 kg, mientras T1 y T3 mantienen valores similares con 7.66 y 6.36 kg. En cuanto al testigo obtuvo valores por debajo de los demás tratamientos, al no contar con un método de protección o resistencia ante la moniliasis su producción disminuyó en 3.88 kg a los 30 días. Para Delgado, (2020) la producción de almendras en buenas condiciones, en casos no está relacionada con la calidad externa de la mazorca, más bien en estudios realizados por Pérez, (2023) se determinó que en mazorcas afectadas con moniliasis, la presencia de almendras sanas se da con mayor frecuencia, por lo que el empleo de inductores orgánicos, tiene mucha importancia cuando la producción esté destinada a la comercialización de almendras en estado fresco.

En los 45 días el tratamiento aplicado ácido jasmónico se posiciona como el tratamiento con los mejores resultados, con un peso promedio de peso de 8.78 kg., en tanto T1 mantuvo similares valores con 7.90 kg. con diferencias estadísticas. De acuerdo a Ruiz *et al.* (2020) el ácido jasmónico tiene la propiedad de incrementar el sistema de respuesta inmunológica parece emplear diversos métodos para facilitar la generación de estas respuestas. Además, interactúa de distintas formas con otros factores de producción como el acortamiento del tiempo de maduración del cacao mediante la estimulación hormonal con el fin de inducir respuestas defensivas.

Los resultados a los 60 días evidencian diferencias estadísticas, con mejores resultados para ácido jasmónico, que alcanzó una producción en estado fresco de 9.16 kg., seguido por T1 con 8.08 kg. El testigo presentó resultados relativamente bajos con 4.08 kg. Según, Laredo, *et al.* (2017) otra de las características del ácido jasmónico estimula la producción de mucilago en las mazorcas de cacao, por lo que su peso en estado fresco se incrementa al mantener mayores sustancias que retienen humedad y líquidos en las almendras; lo que representa un incremento económico para quienes comercializan el cacao en estado fresco.

En general, Salgado, (2017) menciona que el ácido jasmónico no solo incrementa el volumen del cacao en estado fresco, también crea mecanismos de defensa y autodefensa en las plantas, lo que implica la reducción de daños por enfermedades fúngicas en cultivos como el cacao, al mismo tiempo se puede generar resistencia en el corto, mediano o largo plazo en la producción cacaotera, debido a que su uso se plantea más como un enfoque preventivo que reduce la gravedad de la enfermedad en las plantas afectadas. Por su parte Ruiz *et al.* (2020) resaltan la importancia de los inductores de resistencia en la activación del sistema de defensa podría incrementar otras funciones fisiológicas además de la producción, tales como el crecimiento y desarrollo vegetal.

Tabla 18: Peso fresco de almendras en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.

Tratamiento	Peso fresco de almendras (kg)							
	30 días		45 días		60 días		Total	
T1: Ácido salicílico	7.66	b	7.90	b	8.08	a b	23.64	ab
T2: Ácido jasmónico	9.10	a	8.78	a	9.16	a	24.65	a
T3: Control químico	6.36	c	6.39	c	6.67	b	21.81	b
T4: Testigo	3.88	d	4.05	d	4.08	c	12.01	c
C.V.	5.60		6.81		8.56			

Letras en común no presentan diferencias significativas según prueba Tukey (0.05)

Elaborado por: Troya & Vega. (2024).

11.8. Peso seco de granos por tratamiento

La tabla 19 describe el análisis del peso seco de granos de cacao, en la que se observa a los 30 días de aplicación, el ácido jasmónico obtuvo los mejores promedios con 3.46 kg. por tratamiento, existiendo variaciones estadísticas entre los tratamientos en estudio, por lo que resultó ser superior a los datos alcanzados por Pallazhco, (2021), con 2.56 kg. de peso seco en 100 semillas. Se puede evidenciar la diferencia de pesos en torno a los tratamientos, por lo que se concuerda con lo mencionado por Badillo *et al.* (2023) haciendo referencia en el papel de

los inductores de resistencia orgánicos que, al mitigar en gran mayoría a la enfermedad, incrementa la producción del cacao, lo cual se refleja en el incremento de la producción por hectárea.

Los datos estadísticos a los 45 días reflejan que el tratamiento ácido jasmónico obtiene el mayor peso de granos secos, alcanzando 3.61 kg. por tratamiento, con amplias diferencias estadísticas, mientras que el tratamiento ácido salicílico logro obtener resultados similares con 3.16 kg. por tratamiento, resultados inferiores a los que presento Acurio & Montes, (2020), quien con el empleo de biofungicidas orgánicos tuvo una mayor producción con 4.73 kg. por tratamiento de cacao seco. Los resultados presentados en esta variable corroboran lo expuesto por Cruz & Castro, (2021) sobre el efecto de los biofungicidas como el ácido jasmónico, que no solamente sirven para el control de moniliasis, sino que crean un efecto protectante y preventivo en las mazorcas, evitando la propagación de las esporas del hongo y disminuyendo la incidencia de la enfermedad.

Los análisis del peso seco de granos a los 60 días muestran diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, donde la presencia del ácido jasmónico mantuvo los mejores resultados, obteniendo 4.03 kg. por tratamiento, siendo inferior a los resultados de Anzules *et al.* (2019), con la incorporación de fertilizantes mineralizados a base de ácido jasmónico alcanzaron una producción de 5.81 kg. por tratamiento, de manera que la presencia de este inductor de resistencia ayuda a incrementar la producción.

El incremento en el peso seco de granos, de acuerdo a Castañeda & Ayala, (2023), se debe que con el uso la inducción a la resistencia, las plantas crean un sistema de autodefensa, reduciendo considerablemente las pérdidas por el ataque de enfermedades. La actividad de los inductores de resistencia a más de activar las defensas naturales en el cacao, cumple con el almacenamiento de una mayor cantidad de aminoácidos y proteínas, por lo que se aumenta el peso en los granos de cacao secos. El incremento del peso seco de granos, según Pérez, (2023) se debe sobre todo al accionar de los inductores de resistencia, los cuales aumentan el número de mazorcas sanas, incrementando la producción paulatinamente con la frecuencia que se los vaya utilizando, es por ello que no se presentan diferencias considerables entre los tratamientos con ambos inductores de resistencia, sin embargo, con la aplicación de fungicidas químicos solo se controla la enfermedad por un periodo corto de tiempo, de modo que se incrementan los ciclos de uso, crenado un efecto dependiente en la planta.

Tabla 19: Peso seco de granos en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.

Tratamiento	Peso seco de granos (kg)							
	30 días		45 días		60 días		Total	
T1: Ácido salicílico	2.91	b	3.16	a b	3.42	b	9.14	b
T2: Ácido jasmónico	3.46	a	3.61	a	4.03	a	10.69	a
T3: Control químico	2.42	c	2.43	b	2.53	c	7.38	c
T4: Testigo	1.47	d	1.54	d	1.55	d	4.56	d
C.V.	5.56		6.78		8.52			

Letras en común no presentan diferencias significativas según prueba Tukey (0.05)

Elaborado por: Troya & Vega. (2024).

11.9. Rendimiento

Para el rendimiento por hectárea del cacao, en la tabla 20 se observa que ácido jasmónico obtuvo los rendimientos más significativos a los 30 días posterior a la aplicación, con 10.56 t/ha, diferenciándose estadísticamente en comparación con los demás tratamientos, por lo que fue inferior al rendimiento alcanzado por Acurio & Montes, (2020), con el manejo biológico de la enfermedad alcanzo un rendimiento por tratamiento de 13.17 t/ha; lo que concuerda con lo expresado por Paredes, (2016), sobre la importancia del manejo fitosanitario con productos con componentes orgánicos como el ácido jasmónico, gracias a sus efectos en el metabolismo de la planta, influyen en la resistencia de las plantas al ataque de enfermedades, incrementando sus rendimientos por hectárea.

En el rendimiento agronómico del cacao, Delgado, (2020) menciona que los estimuladores de las defensas naturales de las plantas operan en conjunto con todo el desarrollo fisiológico, llegando a imitar el ataque de un patógeno, estimulando así una respuesta de autodefensa interna en la planta. Esta reacción lleva a la producción de diversas moléculas de defensa contra el patógeno en cuestión, por lo que la producción por hectárea de mazorcas sanas es superior en comparación con el manejo a base de fungicidas químicos.

De igual manera, Díaz & Ruiz, (2020) concuerdan con lo expresado anteriormente, debido a que la acción de los fungicidas químicos se basa simplemente en el control del hongo causante de moniliasis, sin incrementar la producción de mazorcas sanas. No obstante, con el uso frecuente de los inductores de resistencia se crea un sistema de autodefensa en el proceso metabólico de la planta, mediante la prevención al ataque de patógenos se disminuye la aparición de mazorcas enfermas, por lo que se incrementa el rendimiento del cultivo.

Tabla 20: Rendimiento en el efecto de la aplicación de inductores de resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná.

Tratamiento	Rendimiento (t/ha)	
T1: Ácido salicílico	9.29	b
T2: Ácido jasmónico	10.56	a
T3: Control químico	7.64	c
T4: Testigo	4.72	d
C.V.	5.01	

Letras en común no presentan diferencias significativas según prueba Tukey (0.05)

Elaborado por: Troya & Vega. (2024).

11.10. Análisis económico

En la tabla 21 se presenta el análisis económico, donde se evidencia que el mayor costo de producción se obtuvo en el tratamiento de ácido salicílico, con USD. 7.85, el testigo al no contar con ningún tipo de manejo fitosanitario mostro los menores costos con USD 5.47 por tratamiento. El mayor ingreso se presentó con ácido jasmónico, al mantener una buena producción, generó un ingreso de USD. 15.92. En cuanto al beneficio neto, el tratamiento ácido jasmónico alcanzó el valor de USD. 8.23, siendo el más representativo en comparación con los demás tratamientos. Para la relación beneficio/costo, el ácido jasmónico se posicionó como el mejor tratamiento obteniendo USD. 1.07 por cada unidad monetaria invertida; alcanzando una rentabilidad del 107.16%.

Tabla 21: Análisis económico del proyecto

Costos	Ácido salicílico	Ácido jasmónico	Control químico	Testigo
Costos Variables				
Ácido salicílico	2.38			
Ácido jasmónico		2.21		
Fungicida sintético			1.67	
Costos fijos				
Materiales	1.65	1.65	1.65	1.65
Herramientas	3.82	3.82	3.82	3.82
Costos por tratamiento	7.85	7.68	7.14	5.47
Producción (kg/tratamiento)	3.42	4.03	2.53	1.55
Precio USD/Kg.	3.95	3.95	3.95	3.95
Ingreso bruto	13.51	15.92	9.99	6.12
Beneficio neto	5.66	8.23	2.85	0.65
Relación B/C	0.72	1.07	0.40	0.12
Rentabilidad %	72.00	107.16	39.89	11.85

Elaborado por: Troya & Vega, (2024).

12. IMPACTOS

Técnicos

La investigación aporta impactos técnicos positivos y de gran importancia, debido a que los inductores de resistencia no son muy utilizados en el cultivo de cacao, mediante su aplicación se pudo demostrar sus efectos en el manejo fitosanitario de la moniliasis. A diferencia del manejo de enfermedades en cacao de manera tradicional, a base de los fungicidas químicos, con el manejo técnico de inductores de resistencia se logró estimular un método de defensa y antagonismo en las plantas, con lo que se disminuye el impacto negativo por enfermedades, incrementando la producción del cultivo.

Sociales

Los impactos sociales fueron positivos, se pudo socializar con los productores cacaoteros y personas interesadas en conocer el efecto de los inductores de resistencia, así como los beneficios de estos insumos en comparación con los productos químicos, promoviendo una agricultura libre de productos contaminantes y en equilibrio con el medio ambiente. De igual manera se pudo compartir con las personas sobre la importancia de una agricultura sustentable y sostenible para las personas.

Ambientales

En cuanto a los impactos ambientales, fueron positivos, debido a que mediante el uso de inductores de resistencia no se causa perjuicios ambientales, más bien aporta beneficios tanto a la planta como al medio ambiente. A diferencia del manejo fitosanitario a base de productos químicos, los cuales, a más de generar dependencia en el cultivo, sus efectos residuales en la naturaleza son devastadores.

Económicos

En el aspecto económico, el proyecto tuvo impactos positivos. Con la introducción de inductores de resistencia en el manejo fitosanitario del cacao incrementa la producción, mediante el aumento progresivo de mazorcas sanas, por lo que se obtiene una mayor producción y rendimientos por hectárea, mejorando las condiciones económicas de las personas que se dedican a la producción cacaotera.

13. PRESUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN

En la ejecución del presente proyecto de investigación se empleó el presupuesto que se detalla en la tabla 22.

Tabla 22: Presupuesto de la investigación

Recursos	Unidad	Cantidad	Precio Unit	Precio total
Insumos				
Ácido salicílico	Litro	1	29,50	29,50
Ácido jasmónico	Litro	1	22,81	22,81
Mancozeb	Litro	1	9,16	9,16
Herramientas				
Tijeras de podar	Unidad	4	16,27	65,08
Machetes	Unidad	4	6,50	26,00
Rastrillo	Unidad	2	11,55	23,10
Balanza de precisión	Unidad	1	53,74	53,74
Baldes	Unidad	2	4,28	8,56
Sacos de yute	Unidad	4	1,75	7,00
Materiales				
Libro de campo	Unidad	1	2,30	2,30
Bolígrafos	Unidad	4	1,25	5,00
Calculadora	Unidad	1	14,20	14,20
Impresiones	Unidad	200	0,25	50,00
Estacas	Unidad	50	0,70	35,00
Identificaciones	Unidad	25	0,50	12,50
Cartel	Unidad	1	12,00	12,00
Labores culturales	Jornal	11	15,00	165,00
Carteles de identificación	Unidad	1	12,00	12,00
Subtotal				552,95
Imprevistos (10%)				55,30
Total USD				608,25

Elaborado por: Troya & Vega, (2024).

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- El tratamiento con aplicación del inductor de resistencia de tipo orgánico presento un mejor efecto en la prevención y control de moniliasis en las mazorcas de cacao. El efecto de los dos inductores en el incremento de la resistencia a enfermedades fue similar, no obstante, en las variables productivas, el inductor de resistencia orgánico demostró un mayor control y disminución de la incidencia de la enfermedad.
- El ácido jasmónico obtuvo una mejor respuesta en el control y resistencia a moniliasis, incrementando el número de mazorcas sanas, disminuyendo el grado de severidad interno en las almendras de cacao.
- En el caso del fungicida se obtuvo un control eficaz en el avance de la moniliasis, aunque no pudo prevenir el avance de la enfermedad en las mazorcas.
- El tratamiento con mejor resultado económico se presentó con la aplicación de ácido jasmónico, tanto en producción, ingresos netos, con una buena relación beneficio/costo y una excelente rentabilidad. Por lo tanto, se acepta la hipótesis que versa: Al menos uno de los inductores de resistencia incrementará la resistencia sobre monilla (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao CCN-51 en el cantón La Maná

Recomendaciones

- Incorporar el uso de inductores de resistencia en el manejo de la moniliasis en cacao, debido a que los resultados obtenidos demuestran una mayor producción y rendimiento.
- Emplear inductores de resistencia de composición orgánica, que son los que mejor efecto tienen para el control y prevención de enfermedades fúngicas.
- Continuar con investigaciones en base a inductores de resistencia, en otros sectores y épocas del año, con diferentes alturas, estableciendo dosificaciones idóneas que permitan comparar sus efectos en otros cultivos.

15. BIBLIOGRAFÍA

Acurio, O., & Montes, D. (2020). Aplicación de biofungicidas orgánicos en el control de la mazorca negra (*Phytophthora spp*) en cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en el cantón Valencia. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Valencia. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6929/1/UTC-PIM-000270.pdf>

Agudelo, G., Antolinez, E., Baez, E., Jaime, Y., & Romero, G. (2023). Nuevas variedades de cacao seleccionadas en Colombia. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v14i3.3057>

Akthar, G. (2022). Alteraciones fisiológicas y bioquímicas mediadas por ácido salicílico para conferir tolerancia al estrés por sequía en *Zinnia (Z. elegans)*. *Journal Botanical Sciences*. doi:<https://doi.org/10.17129/botsci.2966>.

ANECACAO. (2022). Asociación Nacional de Cacao. Obtenido de Hacia un cacao sostenible y sustentable: <https://anecacao.com/wp-content/uploads/2023/07/25.-REVISTA-ANECACAO-Diciembre-2022.pdf>

Anzules, V., Pazmiño, E., Alvarado, L., Borjas, R., Julca, N., Castro, V., & Julca, A. (2022). Incidencia de "*Cherelle wilt*" y enfermedades fungosas en mazorcas de cacao 'CCN-51' en Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador. *Revista Científica Idesia (Arica)*, 78-85. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292022000100031>

Arias, A., & Quevedo, J. (2021). Manejo integrado cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*): Enmiendas edáficas, efecto en la floración y cuajado de fruto. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Machala, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16538/1/TTUACA-2021-IA-DE00004.pdf>

Badillo, K., Teneda, W., & Santamaria, E. (2023). El comportamiento de los precios de venta del cacao (*Theobroma cacao. L*) en la Provincia de los Ríos-Ecuador. *Revista de Investigación Digital Publisher*. doi:doi.org/10.33386/593dp.2023.2.1656

Baraja, H., Anzules, V., & Alvarado, B. (2019). Control cultural, biológico y químico de *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora spp* en *Theobroma cacao*. *Revista Scientia Agropecuaria*, 78-93.

Barrezueta, S. (18 de 05 de 2022). Efecto del abono orgánico con biocarbón sobre las características morfológicas de mazorca de *Theobroma cacao* CCN51. Recuperado el 25 de 09 de 2023, de <https://doi.org/10.19053/01228420.v19.n2.2022.14265>

Bastidas, V. (2017). Estudio exploratorio del control biológico de la monilla (*Moniliophthora roreri*) en cacao nacional (*Theobroma cacao L.*) con microorganismos nativos de la zona de Mocache. Tesis de Grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/69d07f05-6b52-4d94-a8ac-6bcd6af6de32/content>

Berruecos, P. (2020). MonchiTime > Chocolate > Resaltarán el valor económico y cultural del Cacao y el Chocolate con una celebración nacional. Recuperado el 21 de 09 de 2023, de <https://monchitime.com/2020/08/resaltaran-el-valor-economico-y-cultural-del-cacao-y-el-chocolate-con-una-celebracion-nacional/>

Caceres, L. (2023). Evaluación del enraizamiento a partir de la aplicación de un biorregulador de crecimiento en plántulas de cacao (*Theobroma cacao L.*). Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias, Milagro-Ecuador. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CACERES%20ORELLANA%20LUIS%20DAVID.pdf>

Cadena, F., & Poma, E. (2022). Manejo de la moniliasis del cacao (*Moniliophthora roreri*) con la aplicación de dos especies de *Trichoderma*. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 67-79. doi:<https://doi.org/10.53287/toks1912pc491>

Cajamarca, A. (2022). Daños causados por la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao L.*) en el Ecuador. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13092/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000213.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Calderón, G., & Ramirez, N. (2003). Manual para la renovación y rehabilitación de plantaciones de cacao. Revista de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13433>

Capeagro. (2024). Inductor de defensa FitoMax. Obtenido de Ficha Técnica de FitoMax: <https://capeagro.com/producto/fitomax-480-ec/>

Castañeda, M., & Ayala, C. (2023). Inducción de la defensa de las plantas: un acercamiento. Revista Científica AgroExcelencia, 78-84. Obtenido de <https://agroexcelencia.com/induccion-de-la-defensa-de-las-plantas-un-acercamiento/>

Castillo, K., & Flores, E. (2023). Mucílago de cacao fermentada para el control de musgo (*Rigodium plexum*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao l.*) CCN-51 en la parroquia Guasaganda. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, La Maná. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10093/1/UTC-PIM-000615.pdf>

CEPAL. (2023). Comisión Económica para Latinoamérica y el Caribe. Obtenido de Análisis comparativo de distintos choques sobre el precio del banano y el cacao en América Latina y el Caribe: el rol de la estructura de mercado: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/68690-analisis-comparativo-distintos-choques-precio-banano-cacao-america-latina>

Cervera, D. (2018). Estudio de las fases fenológicas del cacao en el valle cálido del Magdalena, Espinal Tolima-Colombia. Revista de Investigación Agrosavia, 131-139. Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/35549/Estudio%20de%20fases%20fenol%20c3%b3gicas%2>

Chávez, A., Guevara, A., Encina, C., Vidaurre, P., & Muñoz, V. (2023). Condiciones de fermentación y secado en las características físico químicas del cacao (*Theobroma cacao L.*) Cultivar CCN 51. Revista Agrotecnológica Amazónica, 84-92. Obtenido de <https://revistas.unsm.edu.pe/index.php/raa/article/view/555>

Cobeña, J., & Paz, S. (2023). Propagación vegetativa de cacao (*Theobroma cacao l.*) mediante estacas con la implementación de tres sustancias enraizantes en la parroquia La Unión del cantón Valencia. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias

Agropecuarias y Recursos Naturales, La Maná. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10082/1/UTC-PIM-000611.pdf>

Cruz, M., & Castro, C. (2021). Aplicación de fungicidas con diferentes dosis para el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao*) en el sector Gualipe. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, La Maná. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7299/1/UTC-PIM-000310.pdf>

Cuvi, M., & Rodríguez, Y. (2018). Efecto de abonos orgánicos en el cultivo de *Theobroma cacao* L. en vivero del “Recinto el Capricho”, Provincia de Napo, Ecuador. *Revista Amazonica de Ciencia y Tecnología*, 138-142. doi:<https://doi.org/10.59410/RACYT-v02n01ep04-0024>

Delgado, B. (2020). La resistencia inducida como alternativa para el manejo de plagas en las plantas de cultivo. *Revista de Protección Vegetal*, 218-231. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522020000100001

Díaz, R., & Ruiz, Y. (2020). Fungicidas e inductores para el control de enfermedades en cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador. *Revistas Universidad Técnica de Babahoyo*, 72-81. Obtenido de https://rraae.cedia.edu.ec/Record/REVUTB_fece5dd2c29192f6403451f0847d82c0

EdiFarm. (2024). Vadecúm Agrícola. Obtenido de Ficha Técnica de Mancozin 340: https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/MANCOZIN%20430-20181031-101412.pdf

Ferrer, Y., Mafaldo, A., & Urdanigo, J. (2022). Riesgo para el cultivo de cacao por los cambios en la distribución potencial del fitopatógeno *Moniliophthora perniciosa* bajo escenarios de cambio climático en Ecuador continental. *Revista de Investigación Terra Latinoamericana*, 67-71. doi:<https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1338>.

Flores, E., & Juera, G. (2018). Análisis de producción del cacao y su rentabilidad agrícola en el cantón Milagro. Tesis de Grado, Universidad Estatal de Milagro, Facultad de Ciencias Administrativas y Comerciales, Milagro-Ecuador. Obtenido de

<https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/4122/1/AN%C3%81LISIS%20DE%20PRODUCCI%C3%93N%20DEL%20CACAO%20Y%20SU%20RENTABILIDAD.pdf>

Guamán, V., Jaramillo, E., & Bernal, J. (2022). Control biológico de la mazorca negra (*Phytophthora Palmivora* L.) En el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/539/549>

ICCO. (2023). Organización Internacional de Cacao. Obtenido de Cocoa Market Report for November 2023: <https://www.icco.org/cocoa-market-report-for-november-2023/>

INAMHI. (2024). Condiciones en tiempo real de estaciones Automatizadas del INAMHI. Obtenido de Red de Estaciones Automáticas Hidrometereológicas: <http://186.42.174.236/InamhiEmas/>

INIAP. (2023). Informe anual del programa de cacao y café del año 2022. Informe anual, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental de la Amazonia, Joya de los Sachas-Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5715/1/iniapecaIACC2020.pdf>

Laredo, E., Martínez, J., Iliana, A., Guillen, L., & Hernandez, F. (2017). Aplicación de ácido jasmónico como inductor de resistencia vegetal frente a patógenos. Revista mexicana de ciencias agrícolas. doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v8i3.40>

Larrea, M. (2018). El cultivo de Cacao Nacional: Un bosque generoso. Artículo de Investigación, Corporación de Promoción de Exportaciones e Inversiones (CORPEI), Programa Nacional Biocomercio Sostenible del Ecuador, Guayaquil. Obtenido de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/43804.pdf>

Leon, M. (2022). Estudio de tres niveles de sombra sobre variables fisiológicas y reproductivas en cacao (*Theobroma cacao*) CLON EETP-801, en la provincia de Zamora Chinchipe. Tesis de Grado, Universidad Nacional de Loja, Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Macas-Ecuador. Obtenido de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/25360/1/Marjory%20Nathaniel%20Le%C3%B3n%20Ortiz.pdf>

Ludwig, M. (2017). Cacao. Producción, consumo y comercio. Del período prehispánico a la actualidad en América Latina. Revista Fronteras de la Historia. Obtenido de http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2027-46882017000100237

Macias, R., Cunuhay, J., Jimenez, W., Guerra, G., & Santana, J. (2023). Comparación de producción de seis variedades de cacao (*Theobroma cacao*) en el centro experimental Sacha Wiwa. Revista Científica Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/6804/10343/>

Maldonado, C. (2018). Efecto del manejo en la reducción de incidencia de enfermedades (Moniliasis, Escoba de Bruja y Mazorca Negra) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao l.*) en la Estación Experimental de Sapecho. Revistas Bolivianas en Linea APThAPI, 173-184. Obtenido de http://revistasbolivianas.umsa.bo/scielo.php?pid=S0102-03042015000100011&script=sci_arttext&tlng=es

Mantilla, C. (2023). Ficha Técnica de Fitomax. Obtenido de Químicos Industriales y Agrícolas: <https://globalchem.com.ec/fitomax/>

Martínez, D. (2020). Caracterización de cultivares de cacao (*Theobroma cacao L*) por su respuesta de defensa a *Moniliophthora roreri* y su polimorfismo de SSRs. Tesis de Posgrado, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agrarias, Bogotá. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/52470/07790939.2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MicroTech. (2024). Ficha Técnica de DefensePlus. Obtenido de División de bioestimulantes: <https://www.microtech.bio/wp-content/uploads/2019/08/FT-DEFENSEPLUS.pdf>

Monsalve, C., & Hurtado, G. (2020). Identificación y control de la moniliasis del cacao. Revista de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, 351-360. Obtenido de https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/2324/Identificacion_y_control_de_la_Moniliasis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Muñoz, J. (2019). Control de *Phytophthora palmivora* en *Teobroma cacao L.* Clon CCN d- 51 con fosetil aluminio, hidróxido de cobre y propineb en Satipo. Tesis de Grado, Universidad Nacional del Centro del Perú, Facultad de Ciencias Agrarias, Piura.

Ornela, A., Vite, H., & Quesada, J. (2021). Análisis comparativo del impacto económico del cultivo del cacao en Ecuador del primer semestre 2019 versus el primer semestre 2020. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 132-145. Obtenido de <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/390/410>

Ortega, K., & Varela, D. (2022). Costos de producción y su rentabilidad en la finca cacaotera “La Lorenita” en el cantón La Maná provincia de Cotopaxi periodo 2020 – 2021. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, La Maná-Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8933>

Pallazhco, R. (2021). Análisis espacial de la moniliasis en el cultivo de cacao en tres zonas de la provincia del Guayas. Tesis de Grado, Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Milagro. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PALLAZHCO%20MONTA%C3%91O%20RUBEN%20DARIO.pdf>

Palma, J., & Olivas, R. (2018). Manejo integrado de Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en cacao (*Theobroma cacao*). Tesis de Grado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad Regional Multidisciplinaria, Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/3196/1/5619.pdf>

Paredes, M. (2016). El manejo fitosanitario del cultivo de cacao nacional (*Theobroma cacao l.*) y el rendimiento del mismo, en la asociación Kallari. Tesis de Posgrado, Universidad Técnica de Ambato, Unidad de Posgrado, Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/22069/1/tesis-051%20Maestr%C3%ADa%20en%20Agroecolog%C3%ADa%20y%20Ambiente%20-%20CD%20375.pdf>

Perea, J., & Cadena, T. (2019). El cacao y sus productos como fuente de antioxidantes: Efecto del procesamiento. *Revista de la Universidad Industrial de Santander*, 132-147. Obtenido de *Revista de la Universidad Industrial de Santander*: http://scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072009000200003

Pérez, A. (2023). Caracterización de los efectos de inductores químicos en la tolerancia y expresión de genes durante la interacción de *Capsicum spp.* Y *Phytophthora capsici*. Tesis de

Posgrado, Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, Programa de Estudios de Posgrado, Baja California. Obtenido de http://dspace.cibnor.mx:8080/bitstream/handle/123456789/3172/perez_a%20TESIS.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Pilaloo, W., Alvarado, A., Pèrez, D., & Torres, S. (2021). Manejo agroecológico de la Moniliasis en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) mediante la utilización de biofungicidas y podas fitosanitarias en el cantón La Troncal. ALFA. Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias, 453-468. doi:<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i15.129>

Pinargote, M. (2019). Comportamiento productivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51 ante diferentes formulaciones de fertilización. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Quevedo-Ecuador: Editorial Agrociencias. Obtenido de <https://agrociencias.com.ec/wp-content/uploads/2023/05/Tesis-Universidad-Quevedo-Cacao.pdf>

Pino, S. (2019). Valoración económica del cambio de variedad de cacao en parcelas de productores de la provincia de Cotopaxi-Ecuador. Revista Científica Ecociencia, 94-116. Obtenido de <https://revistas.ecotec.edu.ec/index.php/ecociencia/article/view/199/163>

Quintero, M., & Díaz, K. (2020). El mercado mundial del cacao. Revista de Investigación Agroalimentaria. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S1316-03542004000100004&script=sci_arttext

Ramírez, G., & Zambrano, B. (2021). Comportamiento agronómico del cacao CCN-51 (*Theobroma cacao l.*) usando bioestimulante orgánico a base de extractos de algas marinas. Tesis de Grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, La Maná. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7303/1/UTC-PIM-000314.pdf>

Rivas, T., Hernandez, L., & Alejandro, J. (2022). Inductores de defensa para activar el sistema inmune de las plantas. Revista de la Academia Mexicana de Ciencias, 152-167. Obtenido de <https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/index.php/vol-73-numero-1/927-inductores-de-defensa-para-activar-el-sistema-inmune-de-las-plantas>

Rivera, T. (2023). Efecto de la aplicación de yodo en la germinación de semilla de cacao (*Theobroma cacao*). Tesis de Grado, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ambato-Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37622/1/Tesis-.pdf>

Rodriguez, N., Chávez, B., Gomez, I., Vásquez, M., & Estrada de los Santos, M. (2022). El cultivo del cacao, sus características y su asociación con microorganismos durante la fermentación. Revista Alianzas y Tendencias BUAP. doi:<http://doi.org/10.5281/zenodo.6326782>

Romero, T., Lopez, P., Ramirez, M., & Alioscha, J. (2016). Modelado cinético del micoparasitismo por *Trichoderma harzianum* contra *Cladosporium cladosporioides* aislado de frutos de cacao (*Theobroma cacao*). Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences, 78-83. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0719-38902016000100004>

Ruiz, Y., Maldonado, M., & Diaz, O. (2020). Fungicidas e inductores para el control de enfermedades en cacao (*Theobroma Cacao L.*) en el Ecuador. Revista Pertinencia Académica. Obtenido de <https://zenodo.org/records/4600286/files/FUNGICIDAS%20E%20INDUCTORES.pdf>

Salgado, N. (2017). Evaluación de inductores de resistencia para el control de enfermedades fungosas del cacao (*Theobroma cacao l.*) clón ccn-51. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Agronomía, Tingo, Perú. Obtenido de https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/1418/SVN_2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Tapia, L. (2021). Estudio del proceso de infección de *Moniliophthora roreri* en frutos de cacao (*Theobroma cacao*). Tesis de Grado, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Facultad de Ciencias Agrarias, Chiclayo. Obtenido de <https://repositorio.untrm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14077/2514/Alejandria%20Tapia%20Lisseth.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Trinidad, J., & Rincon, G. (2020). Inductores de resistencia vegetal en el control de *Candidatus Liberibacter asiaticus* en árboles de limón (*Citrus aurantifolia*) mexicano. Revista Mexicana de Fitopatología, 89-96. doi:<https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1901-1>

Tucuch, C., Alcantar, G., Trejo, L., & Larque, A. (2021). Efecto del ácido salicílico en el crecimiento, estatus nutrimental y rendimiento en maíz (*Zea mays*). *Revista Agrociencia*, 124-131. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952017000700771#:~:text=El%20%C3%A1cido%20salic%C3%ADlico%20incrementa%20la,la%20longitud%20de%20la%20mazorca.

Ureta, M., & Mera, R. (2023). Factores culturales en la producción de cacao en Manabí-Ecuador. *Revista de Ciencias Humanísticas y Sociales (ReHuSo)*, 127-134. doi:<https://doi.org/10.33936/rehuso.v8i2.5744>

Valverde, J., & Acosta, D. (2021). La Inducción de Defensa en las Plantas a través de Elicitores. *Artículos Técnicos de INTAGRI*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/la-induccion-de-defensa-en-las-plantas>

Vásquez, E. F. (2018). Análisis económico del sector cacaotero en Norte de Santander, Colombia y a nivel internacional. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 162-179. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S2027-83062018000100237&script=sci_arttext

Vélez, L. S. (11 de 07 de 2022). Recursos genéticos de cacao tipo Nacional en Ecuador: una revisión sistemática. Recuperado el 25 de 09 de 2023, de <https://revistas.uteq.edu.ec/index.php/cyt/article/view/582/732>

Vera, J., & Castellanos, L. (2022). Evaluación de características colorimétricas y fisicoquímicas en licores de cacao variedades Santander. *Revista Limentech: Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 20, 63-77. doi: <https://doi.org/10.24054/limentech.v20i1.1471>