



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Proyecto de investigación
previo a la obtención del
título de Ingeniero
Agropecuario

Título Proyecto de Investigación.

**“Fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de
moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en cacao (*Theobroma cacao* L.)
variedad “CCN-51” a la edad de tres años”.**

Autor:

Víctor Hugo Navia Chanalata

Director del proyecto de investigación:

Dr. Camilo Mestanza Uquillas

Quevedo – Los Ríos - Ecuador.

2016

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Víctor Hugo Navia Chanalata**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Víctor Hugo Navia Chanalata
CC. 094080045-1
AUTOR.

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La suscrita, **Ing. Diana Verónica Véliz Zamora, M.Sc.** Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que la estudiante **Victor Hugo Navia Chanalata**, realizó el Proyecto de Investigación de grado titulado, “**Fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad “CCN-51” a la edad de tres años.**”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.



Ing. Diana Verónica Véliz Zamora, M.Sc.
DIRECTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO

MEMORANDO

PARA: Ing. Jenny Torres M. Sc. DECANA FCP – UTEQ

DE: Ing. Diana Verónica Véliz Zamora M. Sc.

ASUNTO: Informe final URKUND

FECHA: 1 de agosto del 2016

Mediante el presente estoy adjuntando el certificado del URKUND del proyecto de investigación del aspirante a graduación **NAVIA CHANALATA VÍCTOR HUGO**, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario; elaborado bajo mi dirección bajo el título **“FUNGICIDAS MINERALES (Polisulfuro de calcio + caldo de ceniza) EN EL CONTROL DE MONILIASIS (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) EN CACAO (*Theobroma cacao* L) VARIEDAD “CCN-51” A LA EDAD DE TRES AÑOS”** el mismo que cumple con los requisitos de tener menos del 10 % de similitud con otros trabajos, para los fines pertinentes.

URKUND	
Documento	FUNGICIDAS MINERALES CACAO NAVIA URKUND 2.docx (D21238169)
Presentado	2016-07-28 10:47 (-05:00)
Presentado por	Veliz Zamora Diana Veronica (dvveliz@uteq.edu.ec)
Recibido	dvveliz.uteq@analysis.arkund.com
Mensaje	Analizar tesis Navia Cacao 2 Mostrar el mensaje completo 3% de esta aprox. 29 páginas de documentos largos se componen de texto presente en 3 fuentes.

Atentamente



Ing. Diana Verónica Véliz Zamora
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“Fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad “CCN-51” a la edad de tres años.”

Presentado a la Comisión Académica como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

Ing. Rommel Ramos Remache M.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Jaime Vera Chang M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Erick Eguez Enriquez M.Sc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

QUEVEDO – LOS RÍOS – ECUADOR
2016

AGRADECIMIENTO

A Dios, primeramente, por ser el creador de mi vida, por guiarme en todo momento, por no dejarme desfallecer en mi camino y por permitir que en este día pueda presentarles a ustedes mi trabajo final de investigación.

A mis padres Ana Chanalata y Víctor Navia por darme la vida, por apoyarme en mis estudios, pero especialmente a mi Madre por ser el pilar fundamental que siempre me ha dado su apoyo incondicional, económica y moralmente, supo darme su amor, las fuerzas necesarias para culminar una de mis metas, por lo cual viviré eternamente agradecido y a su vez retribuigo gran parte de ese esfuerzo con este logro.

A mis hermanos Sabina Chanalata y Daniel Navia que con sus palabras de apoyo hicieron que esto también sea posible.

A sobrinos que también forman parte de este logro ya que ellos me han enseñado porque debo luchar en un futuro.

A mí amada novia Lizbeth Icaza, que se ha convertido en mi compañera de vida ya que en todo momento ha estado presente brindándome su amor, paciencia, sus conocimientos y sobre todo su apoyo laboral e incondicional para culminar con éxito estos años de estudios y al cual hoy retribuigo gran parte de ese esfuerzo con este logro.

A la Ing. Diana Veliz Zamora y al Dr. Camilo Mestanza Uquillas por su coordinación, capacidad, conocimiento y asesoría, también por haberme tenido toda la paciencia del mundo y guiarme en toda la realización de este proyecto de investigación

A la Decana Jenny Torres por su colaboración y apoyo en la realización de los trámites pertinentes en este trabajo.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo “Facultad de Ciencias Pecuarias” que me dio la oportunidad de formar parte de ella, también a los Docentes que me brindaron todos sus conocimientos y supieron enseñarme con paciencia.

A mis compañeros y amigos incondicionales de clase que con alegrías y tristezas compartimos momentos inolvidables y que durante todos los años de estudio supieron brindarme su amistad y compañerismo.

Y para finalizar también agradezco a todas las personas que muchas veces de forma directa o indirecta supieron ayudarme con sus conocimientos para la estructuración y finalización de mi proyecto de investigación.

Víctor Navia.

DEDICATORIA

Mi Proyecto de Investigación se lo dedico primeramente a Dios por no dejarme desfallecer y darme las fuerzas necesarias para seguir luchando por lo que quiero y deseo lograr, ya que a pesar de las adversidades con su ayuda eh logrado superar los obstáculos en mi vida.

De manera Exclusiva a mí amada madre, Ana Beatriz Chanalata ya que gracias a sus consejos su apoyo moral y económico, y el haberme brindado una buena educación hizo de mí una persona con defectos y virtudes, y que definitivamente sin ella en mi vida no hubiera logrado terminar mi carrera universitaria.

También este trabajo va dedicado con todo mi amor a mi novia Lizbeth Icaza que la amo y que sin ella mi vida no sería la misma, y que a pesar de los momentos difíciles que hemos atravesado siempre ha estado brindándome su comprensión y amor ya que somos una pareja que Dios ha logrado formar y que a pesar de todo luchamos siempre juntos por conseguir un futuro mejor.

Victor Navia.

CÓDIGO DUBLIN

Título:	Fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par.) en cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) variedad “CCN-51” a la edad de tres años.			
Autor:	Victor Hugo Navia Chanalata			
Palabras clave:	Significancia	Incidencia.	Conidias.	Probabilidad
Fecha de Publicación:				
Editorial:				
Resumen	<p>Resumen. - Se evaluó el efecto de los Fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza al 3, 4, 5 y 6% respectivamente) en el control de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par.) en cacao variedad trinitario (<i>Theobroma cacao</i> L.) “CCN-51” a la edad de tres años Se empleó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos (TESTIGO ABSOLUTO, PC+CC3%, PC+CC4%, PC+CC5%, PC+CC6%) con cinco repeticiones cada tratamiento. En la variable de observación tuvimos la Incidencia de la moniliasis en frutos de cacao, las variables cuantitativas fueron severidad y Eficacia del Producto. En la evaluación de la incidencia de la moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par) en frutos de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) se muestran los resultados, en el cual se observa que durante el periodo de evaluación existió diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos con una probabilidad ($P < 0.05$), se muestra referencialmente en la última observación que fue a los 75 días, que la menor incidencia la obtuvo el (PC+CC al 6%), mientras que la mayor incidencia la obtuvo el (PC+CC al 3%).</p> <p>En la evaluación de la severidad de la moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par) en frutos de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) se muestran los resultados en el cual se observa que durante el periodo de evaluación existió diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos con una probabilidad ($P < 0.05$) se muestra referencialmente en la última observación que fue a los 75 días, que el menos severo fue el (PC+CC al 6%), mientras que el más severo fue el (testigo absoluto).</p> <p>En la evaluación de la eficacia del producto para la moniliasis</p>			

(*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) se muestran los resultados, en el cual se observa que durante el periodo de evaluación existió diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos con una probabilidad ($P < 0.05$), se muestra referencialmente en la última observación que fue a los 75 días, que el más eficaz fue el (PC+CC al 6%), mientras que el menos eficaz fue el (PC+CC al 3%).

En la evaluación de la producción en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) se muestran los resultados en el cual se observa que durante el periodo de evaluación existió diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos con una probabilidad ($P < 0.05$) se muestra referenciada en la última observación que fue a los 75 días, que el mejor peso se obtuvo en el (PC+CC al 6%), mientras que el de menos peso lo obtuvo el (Testigo Absoluto).

De acuerdo a el análisis económico de la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) a través del transcurso de la investigación, pudimos determinar que el (PC+CC al 6%) fue el que obtuvo el mejor beneficio costo por quintal, mientras que el menor beneficio se obtuvo en el (Testigo Absoluto) por quintal de peso seco.

Abstract. The effect of mineral Fungicides (calcium Polysulfide + ash Broth to the 3, 4, 5 and 6% respectively) in the control of moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) in of Trinidad cacao was evaluated variety (*Theobroma cacao* L.) “CCN-51” at the age of three years completely was used a design at random with five treatments (ABSOLUTE WITNESS, PC+CC3%, PC+CC4%, PC+CC5%, PC+CC6%) with five repetitions each treatment. In the observation variable we had the Incidence of the moniliasis in cacao fruits, the quantitative variables were severity and Effectiveness of the Product. In the evaluation of the incidence of the moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) in cacao fruits (*Theobroma cacao* L.) are the results, in which it is observed that during the period of evaluation it highly existed significant statistical differences for the treatments with a probability ($P < 0.05$), is referentially in the last observation that went to the 75 days, that the smaller incidence obtained it (PC+CC to 6%), whereas the

greater incidence obtained it (PC+CC to 3%).

In the evaluation of the severity of the moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) in cacao fruits (*Theobroma cacao* L.) are the results in which it is observed that during the period of evaluation it highly existed significant statistical differences for the treatments with a probability ($P < 0.05$) is referentially in the last observation that went to the 75 days, that less severe were (PC+CC to 6%), whereas most severe it was (absolute witness).

In the evaluation of the effectiveness of the product for the moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) in cacao fruits (*Theobroma cacao* L.) are the results, in which it is observed that during the period of evaluation it highly existed significant statistical differences for the treatments with a probability ($P < 0.05$), is referentially in the last observation that went to the 75 days, that most effective were (PC+CC to 6%), whereas less effective it was (PC+CC to 3%).

In the evaluation of the production in cacao fruits (*Theobroma cacao* L.) are the results in which it is observed that during the period of evaluation it highly existed significant statistical differences for the treatments with a probability ($P < 0.05$) is referenced in the last observation that went to the 75 days, that the best weight was obtained in (PC+CC to 6%), whereas the one of less weight obtained it (Absolute Witness). According to the economic analysis of the production of cacao (*Theobroma cacao* L.) through course of the investigation, we could determine that (PC+CC to 6%) he was the one that obtained the best benefit cost by quintal, whereas the smaller benefit was obtained in (Absolute Witness) by quintal of dry weight.

Descripción	64 hojas : dimensiones, 29 x 21 cm + CD-ROM
URI:	

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.	3
1.1. Problema de la Investigación.	4
1.1.1. Planteamiento del problema.....	4
1.1.2. Formulación del problema.....	5
1.1.3. Sistematización del problema.....	5
1.2. Objetivos.	5
1.2.1. Objetivo general.....	5
1.2.2. Objetivos específicos.....	5
1.3. Justificación.	6
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.	7
2.1. Marco Conceptual.....	8
2.1.1. Polisulfuro de calcio.	8
2.1.2. Caldo de cenizas.....	8
2.1.3. Monilla.....	8
2.1.4. CCN-51.....	8
2.1.5. Eficacia.	9
2.1.6. Incidencia.	9
2.1.7. Severidad.....	9
2.1.8. Quelatos.....	9
2.2. Marco Referencial.....	10
2.2.1. El cacao, origen, distribución e importancia mundial.....	10
2.2.2. El cacao en el Ecuador.	10
2.2.3. Promedio de rendimientos por hectárea.	11
2.2.4. Característica agroecológica del cacao.....	11
2.2.5. Enfermedades del cultivo de cacao.	12
2.2.5.1. La escoba de bruja del cacao.....	12
2.2.5.2. Mal de machete.....	12
2.2.5.3. Mazorca negra.....	13
2.2.6. Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par).	13

2.2.6.1.	Historia y distribución geográfica.....	13
2.2.6.2.	Morfología y Fisiología del Hongo.	133
2.2.6.3.	Impacto económico.....	144
2.2.6.4.	Taxonomía.....	15
2.2.6.5.	Hospederos.	155
2.2.7.	Ciclo de Vida y Proceso Infeccioso.....	16
2.2.8.	Sintomatología.	17
2.2.9.	Epidemiología.	18
2.2.10.	Fungicidas de contacto.....	18
2.2.10.1.	Polisulfuro de calcio.	19
2.2.10.1.1.	Procedimiento	19
2.2.10.2.	Caldo ceniza (tamo, cascarilla o viruta d arroz), “fungicida a base de cal y ceniza”	20
2.2.10.2.1.	Procedimiento.....	20
2.3.	Manejo Fitosanitario.....	200
2.4.	Control Cultural (podas, remoción de frutos y otros).....	21
2.4.1.	Podas.....	21
2.4.2.	Regulación del sombrío permanente.....	21
2.4.3.	Adecuado sistema de drenaje.	211
2.4.4.	Control de malezas frecuente y oportuno.....	21
CAPÍTULO III		23
MÉTODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....		23
3.1.	Localización y Duración la Investigación.....	24
3.1.1.	Condiciones meteorológicas.....	24
3.2.	Tipos de Investigación.....	24
3.2.1.	De campo.	24
3.2.2.	Bibliográfica.....	24
3.3.	Métodos de Investigación Utilizados.....	24
3.3.1.	Inductivo - deductivo.....	25
3.3.2.	Analítico – sintético.	25
3.3.3.	Fuente de recuperacion de informacion.	25
3.3.3.1.	Secundarias.	25
3.4.	Fuente de Recopilacion de Informacion.....	25
3.5.	Diseño de la Investigacion.....	26
3.6.	Instrumentos Experimentales.	26

3.7.	Modelo Matemático.....	26
3.8.	Metodología y Manejo de la Investigación.....	27
3.8.1.	Diseño del experimento.	27
3.8.2.	Distribución y tamaño de las parcelas experimentales.	27
3.9.	Manejo Cultural del Lote Experimental.....	28
3.9.1.	Poda (manejo de sombras).....	28
3.9.2.	Control de maleza.....	28
3.10.	Manejo de la investigación.....	28
3.11.	Variables.	28
3.11.1.	Independiente.....	28
3.11.2.	Dependiente.....	28
3.12.	Método de Evaluación o Método de Muestreo, Mediciones Experimentales... 29	
3.12.1.	La incidencia.	29
3.12.2.	Escala para evaluar la infección.....	30
3.12.3.	Producción.....	31
3.13.	Frecuencia del Muestreo.....	31
CAPÍTULO IV.....		32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		32
4.1.	Resultados y Discusión.....	33
4.1.1.	Incidencia.	33
4.1.2.	Severidad.....	35
4.1.3.	Eficacia.	37
4.1.4.	Producción en peso seco.....	38
4.1.5.	Análisis Económico.....	40
CAPITULO V.....		42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		42
5.1.	Conclusiones.....	43
5.2.	Recomendaciones.....	44
CAPITULO VI.....		45
BIBLIOGRAFIA.....		45
6.1.	Literatura Citada.....	46
CAPÍTULO VII.....		50
ANEXOS.		50

7.1.	Anexo 1. Análisis de varianza de las variables estudiadas.....	51
7.2.	Anexo 2. Gráficos estadísticos de las variables estudiadas.....	58
7.3.	Anexo 3. Imágenes de la investigación.	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tablas.	Pág.
1. Características agroecológicas del cacao.....	12
2. Fórmula para preparar 10 L de Polisulfuro de calcio.	19
3. Fórmula para preparar Caldo ceniza	20
4. Condiciones meteorológicas en la investigación.....	24
5. Detalle del experimento.....	26
6. Esquema del experimento.....	26
7. Esquema del análisis de varianza.	26
8. Tratamientos a evaluar.....	27
9. Escala de clasificación de sintomatología.	29
10. Porcentajes de incidencia en la evaluación de fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par.) en cacao variedad trinitario (<i>Theobroma Cacao</i> L.) “CCN-51” a la edad de tres años.....	33
11. Porcentajes de severidad aplicando fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par.) en cacao variedad trinitario (<i>Theobroma Cacao</i> L.) “CCN-51” a la edad de tres años.	35
12. Porcentajes de eficacia obtenido a través de la aplicación de fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par.) en cacao variedad trinitario (<i>Theobroma Cacao</i> L.) “CCN-51” a la edad de tres años.	37
13. Promedios de peso seco (kg) obtenido de cada uno de los tratamientos a través de la aplicación de fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par.) en cacao variedad trinitario (<i>Theobroma Cacao</i> L.) “CCN-51” a la edad de tres años.....	39
14. Análisis económico del estudio de fungicidas minerales en el control de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par) en el cultivo de cacao (<i>Theobroma</i>	

cacao L). Fumisa perteneciente a la zona cinco del litoral ecuatoriano
2016..... 41

ÍNDICE DE GRAFICOS

Graficos.	Pag.
1. Ciclo de vida del hongo <i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par (40).....	16
2. Distribución de parcelas experimentales	27
3. Escala de clasificación de sintomatología.	30
4. Promedio de incidencia (%) en la evaluación de fungicidas minerales (PC + CC) en el control de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par) en el clon (CCN-51) de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L). Fumisa, 2016.	58
5. Promedio de severidad (%) en la evaluación de fungicidas minerales (PC + CC) en el control de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par) en el clon (CCN-51) de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L). Fumisa, 2016.	58
6. Promedio de eficacia (%) en la evaluación de fungicidas minerales (PC + CC) en el control de moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> Cif & Par) en el clon (CCN-51) de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L). Fumisa, 2016.	59
7. Porcentajes de peso seco obtenido de cada uno de los tratamientos a través de la aplicación de fungicidas minerales (PC + CC) en el control de moniliasis en cacao variedad CCN-51.....	59

ÍNDICE DE ABREVIACIONES

Código	Significado
qq	Quintales.
CCN-51	Colección Castro Naranjal.
Ha ⁻¹	Hectáreas.
mL	Mililitros.
L	Litros.
Kg	kilogramos.
PC	Polisulfuro de calcio.
CC	Caldo de ceniza.

TÍTULO

Fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad “CCN-51” a la edad de tres años.

INTRODUCCIÓN.

La economía del Ecuador ha estado ligada fuertemente a la producción de cacao (*Theobroma cacao* L.), desde el principio de la colonia y durante la vida republicana. Las plantaciones cacaoteras han ocupado una superficie significativa en el área agrícola del país (Costa, Oriente y una pequeña parte de la Serranía) lo que involucra a decenas de miles de trabajadores y consigo sus familias, atrayendo también mano de obra de otras regiones (1)

El cacao es una planta de origen amazónico, cultivada en la franja geográfica tropical húmeda. En Ecuador, el cacao involucra alrededor de 100.000 familias de productores (80% pequeños productores). Se estima que existen más de 500.000 ha de cacao (más del 80% corresponde a cacao), establecidas en sistemas agroforestales. La moniliasis la principal enfermedad del cultivo de cacao causada por el hongo *Moniliophthora roreri* Cif & Par, es la causante de pérdidas superiores al 50% de la producción. En investigaciones aplicadas a plantaciones con bajo nivel de tecnificación han mostrado que la pérdida del 80% de mazorcas infestadas, ocasionando la pudrición de las almendras hasta dejarlas completamente inservibles es el daño principal de esta enfermedad (2).

Según reporta Enriquez (3) la Moniliasis en Ecuador y Colombia se ha informado pérdidas que van desde el 16% hasta el 80%, con promedios que fluctúan del 20 al 30%. En especial la zona de Los Rios según productores la moniliasis alcanzado pérdidas superiores al 80%, ya que las condiciones naturales son favorables para este patógeno.

Hasta la actualidad la aplicación de buenas prácticas agrícolas han sido una de las estrategias de control que más han beneficiado en gran manera el combate de la enfermedad. El empleo de fungicidas químicos es escasamente empleado, ya que no justifica su costo se obtienen erráticos y a la fluctuante caída de precio del cacao, se hace riesgosa la inversión en fungicidas (4). Sin embargo, una de las alternativas es el empleo de fungicidas minerales para el control de la (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en combinación de las labores culturales tradicionales, podrían resultar en múltiples beneficios (menor costo en la obtención de un producto fungicida, se pueden preparar artesanalmente, disminución de la enfermedad en la plantación, mayor cantidad de

frutos sanos, obtención de mayor rendimiento) principalmente para pequeños y medianos agricultores con cacaoteras de baja productividad en la zona cinco del litoral Ecuatoriano.

Durante muchos años, se ha venido formulado el polisulfuro de calcio actuando en diversos cultivos como fungicida, insecticida y acaricida, debido a su amplio uso. Se pretende indagar nuevas alternativas para el manejo de la moniliasis del cacao, según se planteó; determino el efecto del Polisulfuro de calcio sobre el hongo (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en pruebas in vitro y en condiciones de campo, la producción de cacao seco al año fue de 90,6%, por lo que resulto positivo, aplicado el Polisulfuro de calcio (5). El Rendimiento de producción se estima 8 qq ha⁻¹ año⁻¹ de CCN-51 a los tres años (6).

Mediante la combinación de Polisulfuro de calcio + caldo de ceniza, con el Polisulfuro de Calcio se procura, reducir e inhibir la respiración, afectando proteínas y formando quelatos con metales pesados en la célula fúngica, es decir impidiendo el desarrollo de conidios y mediante Caldo de Ceniza, se conoce que este caldo tiene diversos componente efectivos para las plantas uno de estos es el fosforo, se obtiene mayor absorción de nutrientes, mejor fotosíntesis y por lo consiguiente inmunidad frente a enfermedades y otro que se encuentra es el silicio elemento importante actúa como una barrera física sólida en la penetración de hongos.

En este trabajo de investigación se pretende, evaluar la efectividad del Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza, para el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par), las parcelas experimentales de clones de cacao CCN-51 de tres años de edad, se realizaran 5 aplicaciones, en un transcurso de 8 días, cada fumigación será dirigida a tronco, ramas y frutos, se evaluara; Incidencia de la enfermedad (%), Grado de severidad en la mazorca interno y externo, Dosis optima del control de moniliasis y la estimación de la Producción kg ha⁻¹.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Problema de la Investigación.

1.1.1. Planteamiento del problema.

El cacao es el cultivo con mayor representación agroaceptable durante la década de los 70 en el país, ya que en sus mejores épocas fue considerado como el mayor productor de cacao en el mundo, sin embargo la productividad del cacao decayó considerablemente las plantaciones debido a la moniliasis en el siglo XVIII..

La moniliasis es una de las enfermedades más severas que ataca al cultivo de cacao, causando daños desde el 30% hasta el 80% (7). Es un hongo que ataca únicamente las mazorcas o frutos de cacao en cualquier edad, causando pudrición de los granos. A esta enfermedad también se le conoce como: Moniliasis del cacao, Pudrición acuosa, Mano de Piedra, Helada, Mancha ceniza o enfermedad de Quevedo. La severidad del ataque de la Moniliasis varía según la zona y época del año, de acuerdo con las condiciones del clima. Aparentemente las temperaturas altas son más favorables para la diseminación de la Monilla (8).

Diagnóstico.

En Ecuador no se han realizado investigaciones para realizar un control de la enfermedad a través de una nutrición mineral a nivel de campo y la mayoría de investigaciones son con fungicidas químicos. Por otro lado las pocas investigaciones ejecutadas de estos caldos minerales se han realizado en laboratorio e invernaderos, más no en condiciones de campo, por lo que es necesario plantear alternativas ecológicas amigables con el medio ambiente, para disminuir el impacto de la mano del hombre en la agricultura, razones por lo que se plantea esta investigación.

Pronóstico.

Dentro de la agricultura orgánica existen diversos controles fitosanitarios entre los cuales están el control biológico, manejo cultural y diversos usos de extractos de plantas, entre otros.

La falta de conocimientos básicos por parte de los agricultores en la preparación de mezclas de carácter minerales hace que utilicen productos contaminantes del ambiente y con efectos secundarios en el hombre, por las aplicaciones inadecuadas o dosis elevadas. Esta falta de conocimiento limita a los agricultores la aplicación de alternativas ecológicas para el manejo del cultivo de cacao.

A todo esto, se suma la falta de técnicas e investigaciones que vayan encaminadas en el aumento de los rendimientos actuales y consecuentemente obtener mazorcas de calidad cumpliendo con la demanda internacional.

1.1.2. Formulación del problema.

Se evaluará la eficacia del Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza, para el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en el clon CCN-51.

1.1.3. Sistematización del problema.

- ¿El uso del Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza, reducirá la incidencia de frutos enfermos en el cacao clonal CCN-51?
- ¿Determinar que dosis manifestó mayor eficacia en el control de la enfermedad?
- ¿Conocer la relación beneficio-costos de cada uno de los tratamientos?

1.2. Objetivos.

1.2.1. Objetivo general.

Evaluar la eficacia del Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza, para el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en el clon CCN-51 a una edad de tres años.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Evaluar la incidencia y severidad después de la aplicación del Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza, en frutos del cacao clonal CCN-51.

- Establecer que dosis presento mayor efectividad en el control de la enfermedad.
- Conocer la relación beneficio-costo de cada uno de los tratamientos.

1.3. Justificación.

El cacao en el Ecuador es uno de los cultivos rentables y de sustento económico de miles de familia, en los últimos años se ha incrementado las exportaciones del cacao por su calidad a diferencia de otros países productores. La monilla (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) está entre las principales enfermedades que atacan al cultivo del cacao, cuya incidencia sobre la mazorca es destructiva, provocando una considerable disminución en el rendimiento.

En los últimos años se ha venido sembrado el CCN-51, por su alta producción, buen productor de manteca, lamentablemente sin la característica de aroma y sabor del Cacao Nacional, de esta manera agricultores vieron como un cultivo altamente productivo.

Entre los métodos de control de esta enfermedad se encuentra el control con fungicidas minerales utilizando soluciones que reducen la cantidad de esporas que produce esta enfermedad. Los fungicidas minerales son una nueva alternativa para el control de hongos ejerciendo un efecto inhibitor sobre las conidias. El Polisulfuro de calcio es un poderoso fungicida que inhibe la respiración, afecta proteínas y forma quelatos con metales pesados en las células fúngicas.

Por esta razón, la presente investigación está orientada a proporcionar técnicas básicas a los productores, con la finalidad que puedan disminuir la proliferación de la *Moniliasis*, en sus fincas mediante la aplicación de labores culturales acompañado de controles fitosanitario (Polisulfuro de calcio + caldo de cenizas).

CAPÍTULO II
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA
INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual.

2.1.1. Polisulfuro de calcio.

Es un concentrado soluble en agua, usado como insecticida, acaricida, fungicida y bactericida, en su control. El azufre + Cal con el cual está formulado Polisulfuro de Calcio posee un tamaño de partículas es 20 veces más pequeño que los azufres micronizados, lo que permite una mejor cobertura en las superficies aplicadas. Este producto se adhiere fuertemente a la corteza en troncos y vástagos, una vez seco, ni la lluvia, ni la alta humedad ambiental son capaces de lavar el producto, esto permite mantener un efecto residual por un largo periodo, extendiendo su protección en el cultivo, debido a la naturaleza altamente alcalina (pH entre 10,9 y 11,2) (9).

2.1.2. Caldo de cenizas.

La ceniza es un insumo derivado de minerales de origen natural generados por la incineración de materia orgánica como, por ejemplo: combustión de gabazo de caña en trapiches, combustión de leña en fogones de las fincas, etc. (10).

El caldo de ceniza se utiliza para controlar problemas de hongos. Además por su buen contenido de potasio y otros elementos entra a regular los equilibrios nutricionales de la planta disminuyendo las afecciones (10).

2.1.3. Monilla.

La moniliasis, causada por *Moniliophthora roreri* Cif & Par, es una enfermedad fúngica severa que hasta ahora se encuentra en 11 países de América Latina. El daño causado por esta enfermedad varía desde 25% hasta el 80% de pérdidas total de la producción (11).

2.1.4. CCN-51.

El CCN-51, es un híbrido triple de cacao trinitario que después de varias investigaciones en la búsqueda de un material de cacao de alta productividad, calidad y resistente a “La

Escoba de Bruja”, luego de seleccionar varios híbridos se seleccionó la mejor, esta fue la Colección Castro Naranjal en 1960, Homero Castro le llamo CCN-51, ya que reunía todas las características buscadas. En el 22 de junio del 2005 fue declarado, mediante acuerdo ministerial siendo de alta productividad. Con esta declaratoria, el Ministerio de Agricultura brindo apoyo para fomentar la producción de este cacao, así como su comercialización y exportación (12).

2.1.5. Eficacia.

Capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera, sin que priven para ello los recursos o los medios empleados". Esta es una acepción que obedece a la usanza y debe ser reevaluada; por otra parte, debe referirse más bien a equipos (13).

2.1.6. Incidencia.

Proporción de individuos u órganos enfermos, es decir el hospedero con relación a los sanos, expresado en % de plantas afectadas (14).

2.1.7. Severidad.

Proporción de la superficie o área afectada del hospedero (14).

2.1.8. Quelatos.

Los quelatos o también llamados complejos de iones metálicos son estructuras químicas en la cual un ion como el Calcio (Ca^{2+}) o el Azufre (S^{2+}) se unen a un sustrato (15).

2.2. Marco Referencial.

2.2.1. El cacao, origen, distribución e importancia mundial.

El cacao (*Theobroma cacao* L.), familia Sterculiaceae, de la cuenca amazónica (16), de las regiones de los ríos Orinoco y Amazonas en la vertiente atlántica de los Andes (17). Fue descubierto en América en el Sur de México y Centroamérica, donde era cultivado por los mayas y aztecas, utilizados como alimento y moneda (18). Las plantaciones se extendieron de México y el Caribe (19). El cacao se cultivó exclusivamente en América hasta 1890, cuando comenzó a plantarse en África (20). En la actualidad, los países africanos obtienen los mayores volúmenes de producción de grano (21).

Con relación a la superficie el cultivo de cacao en el mundo, se encuentra alrededor de los 7 millones de hectáreas. El 70% de esta área se ubica en África, el 20% en América y el 8% en Asia. El rendimiento de la producción de cacao a nivel mundial alcanza un promedio de 0,51 t ha⁻¹. Asia presenta el mayor rendimiento a nivel mundial con 0,8 t ha⁻¹, seguido de África con 0,53 t ha⁻¹ y finalmente América un rendimiento de 0,3 t ha⁻¹. Los países con mayores rendimientos son Granada y Madagascar los cuales son superiores a 0,95 t ha⁻¹, Indonesia y Malasia con rendimientos mayores a 0,8 t ha⁻¹. El Salvador, Santa Lucía y Bolivia con rendimientos entre 1,0 y 0,73 t ha⁻¹ en promedio.

El cultivo del cacao en América Latina desafortunadamente está cursando por un problema serio ocasionado por la infección de enfermedades fúngicas como las son: escoba de bruja (*Moniliophthora Perniciosa* Cif & Par.) y la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.), esta últimamente ha causado efectos en la caída de la producción y calidad, llegando a generar pérdidas que superan el 80% de la producción (22) (23) (24) (25).

2.2.2. El cacao en el Ecuador.

El cacao es una fruta tropical, sus cultivos se encuentran mayormente en el Litoral y en la Amazonía. Es un árbol con flores pequeñas, de ramas y que producen una mazorca de granos cubiertos de una pulpa rica en azúcar. La producción de cacao se concentra en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos. En el país se cultivan dos

tipos de cacao: el Cacao CCN-51 y el Cacao Nacional es un Cacao, conocido como 'Arriba', desde la época colonial. Ecuador es el país con la mayor participación en el mercado mundial (un 63% de acuerdo con las estadísticas de ProEcuador). (26).

Se estima que en el Ecuador existen unas 430,000 hectáreas cultivadas de cacao, de las cuales 50,000 están destinadas a la producción del clon CCN-51 (con rendimiento de 30 qq ha⁻¹ año⁻¹) (27). La provincia de Los Ríos abarca el 24,1% de la producción, Manabí el 21,63%, Guayas el 21,08%, Esmeraldas el 10,09% y El Oro el 7,69%. El resto se ubica en provincias de la Sierra y en la Amazonía. (27).

De acuerdo a las estimaciones del MAGAP, en el año 2011 la superficie sembrada fue de 521.091 ha⁻¹, en las cuales se ha estimó una cosecha de 224.163, con un rendimiento de 0,56 t ha⁻¹. De la superficie sembrada aproximadamente el 80% de Cacao Fino de Aroma y la diferencia corresponde a la variedad CCN-51. Es importante consignar que esta última variedad se está propagando aceleradamente pues es altamente productiva, lo que atrae a los productores. De hecho, se estima que en los 20 últimos años el 90% de la superficie que fue renovada corresponde a la variedad CCN-51 (28).

2.2.3. Promedio de rendimientos por hectárea.

Los rendimientos para el Cacao fino de aroma, son a partir del tercer año 4 qq, en el cuarto año se obtiene 8 qq, durante el quinto año produce 18 qq, en el transcurso del sexto año produce 30 qq y en el séptimo año produce 40 qq ha⁻¹ año⁻¹ (28).

Mientras que los rendimientos para el Cacao CCN-51 son de igual forma al tercer año produce 8 qq, el cuarto año produce 15 qq, el quinto año produce 21 qq, el sexto año produce 40 qq y el séptimo produce 60 qq ha⁻¹ año⁻¹ (28).

2.2.4. Característica agroecológica del cacao.

El cacao es uno de los cultivos alimenticios que desde el punto de vista tecnológico e industrial ha tenido un avance lento. Quizás una de las razones se debe a su carácter altamente minifundista y las características de incompatibilidad genética que lo caracterizan (29).

Tabla 1. Características agroecológicas del cacao (29).

Temperatura	23 a 25°C
Precipitación	1200 a 2500mm anual
Altitud	1000 a 1400 msnm
Luminosidad.	50 horas
pH	6 a 6.5
Topografía	Pendientes < 15%

Fuente: Guía del cultivo de cacao Republica Dominicana.

2.2.5. Enfermedades del cultivo de cacao.

Enríquez (3), Señala que una de las enfermedades del cacao que mayormente causan pérdidas al productor son los insectos, pueden llegar devastar las mazorcas de una plantación de cacao cuando existe una proliferación alta y otras enfermedades pueden destruir o matar las plantas susceptibles. Las enfermedades más importantes del cultivo de cacao son las siguientes:

- Moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par).
- Escoba de Bruja (*Moniliophthora perniciosa* Cif & Par)
- Mal de Machete (*Ceratocystis fimbriata* Ellis)
- Mazorca Negra (*Phytophthora* sp.)

En el III Censo nacional agropecuario 2011, manifestó que unas de las enfermedades con mayor incidencia y perdida de la producción con 5 498 ha⁻¹ perdidas (28).

2.2.5.1. La escoba de bruja del cacao.- ocasionada por el hongo (*Moniliophthora perniciosa* Cif & Par) (3). La enfermedad está presente en Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Granada, Guyana, Panamá, Perú, St. Vicent, Suriname, Trinidad y Tobago y Venezuela (30).

2.2.5.2. Mal de Machete.- Es una seria enfermedad ocasionada por el hongo (*Ceratocystis fimbriata* Ellis & Halstead) (31). Menciona que se reportó por primera vez en el Ecuador en 1920 (1). Posteriormente ha sido reportada en otros países de Centro y Sur América, únicamente.

2.2.5.3. Mazorca Negra.- Es una de las enfermedades más importantes del cacao en todas las áreas cacaoteras del mundo; existen probablemente cinco o más diferentes especies de *Phytophthora* que causa esta enfermedad; *P. palmivora* es casi pandémica en cualquier lugar que se cultive cacao y tiene una amplia gama de hospederos *P. capsici* y *P. citrophthora* se restringen a América y *P. heavae* probablemente está presente en América del Sur y Malasia (3). Por otra parte, *P. megakarya* está presente solamente en África del Oeste. Además se han reportado infecciones en cacao por *P. nicotianae* en México (3).

2.2.6. Moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par).

2.2.6.1. Historia y distribución geográfica.

La enfermedad, conocida con los nombres de Monilla, Pudrición acuosa, Helada, Mancha Ceniza o Enfermedad de Quevedo, es causada por el hongo Moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par). El origen de la enfermedad ha sido estudiado por varios autores, algunos creen que su centro de origen está en Ecuador y que de ahí pasó a Colombia, Perú, Bolivia y a algunos lugares de Venezuela. En Panamá se la ha encontrado recientemente al sur del Canal (32) (3). Esta enfermedad fue reportada en Ecuador, en la Provincia de Los Ríos, en el lado occidental de los Andes, siendo denominado el patógeno como *Monilia roreri*.

De allí viene el nombre “moniliasis”, término genérico para designar enfermedades producidas por hongos del género *Monilia*. Sin embargo, (33) determinaron que el agente causal es un hongo Basidiomycete, por lo tanto no corresponde a un miembro del género *Monilia*, que se encuentra ubicado dentro de los Ascomycetes. La enfermedad se diseminó posteriormente a Colombia, Venezuela, Panamá, Costa Rica y Honduras. La moniliasis, es una de las enfermedades de mayor importancia en el cultivo de cacao y se caracteriza por dañar frutos de cualquier estado de desarrollo. Afecta a todas las especies de los géneros *Theobroma* y *Herrania* (1).

2.2.6.2. Morfología y Fisiología del Hongo.

Según Cataño (34) para caracterizar *M. roreri* mediante el método *in vitro* se obtuvo crecimientos en sitios localizados agrupados, con tonalidades distintas dentro del mismo

cultivo. El centro de ésta presento localidades de color café oscuro formado por cepas de conidios, pero menos espesor. Cuando se observa por medio del microscopio es radiante y septado con hilos cortos y alargados de tres a cuatro micrómetros de ancho.

Al transcurrir un periodo se manifiesta en la superficie de la mazorca, una mancha parda rodeando la zona que poco a poco va tomando una tonalidad blanco - amarillento. Esta mancha puede crecer hasta el punto de revestir una parte formidable o la totalmente las áreas de la mazorca (35).

Bajo condiciones húmedas crece sobre la superficie de la mancha café y blanca de micelios de Moniliasis que puede cubrir la totalidad de la mancha, y sobre el micelio se produce gran cantidad de esporas que dan a la masa un color crema o café claro. Desde el momento de la infección superficial de las hifas hasta el surgimiento de los primeros síntomas pasan aproximadamente de dos a tres meses, una vez que todos los tejidos han sido debilitados se origina la pudrición y momificación de la mazorca (3).

El ciclo del patógeno dura entre cincuenta y sesenta días, desde la infección hasta completar la esporulación (1). Se puede considerar dos ciclos diferentes dependiendo si el inóculo llega a las mazorcas sanas a partir de frutos con infecciones recientes o de frutos infectados de ciclos anteriores que quedan momificados en el árbol (36).

Las conidias se producen en cadenas en las superficies de las mazorcas enfermas que siguen siendo verdes, o en las mazorcas que están momificadas y de color negruzco, Purdy y Arevalo (30) (1) señalan que los micelios sobreviven viablemente treinta y dos a treinta y seis semanas después de la esporulación, por lo cual se deduce que es la fuente de la infestación. Las mazorcas pueden ser inoculadas en cualquier edad, siendo en sus primeros estados iniciales de su desarrollo los más vulnerables al ataque de la moniliasis. Para el desarrollo de la enfermedad, las esporas requieren de agua y ambiente húmedo mínimo de cinco a ocho horas (37).

2.2.6.3. Impacto económico.

La enfermedad ataca solamente los frutos del cacao y se considera que constituye uno de los factores limitantes de mayor importancia en la producción del cultivo. Puede provocar pérdidas que oscilan entre un 16 y 80 % de la producción (3).

La severidad del ataque de la Monilia varía según la zona y época del año, de acuerdo con las condiciones del clima; aparentemente las temperaturas altas son más favorables para la diseminación de la Moniliasis (8)

El ataque de la enfermedad se presenta mayormente de manera devastadora se puede considerar uno de los factores con frecuencia tan severo que se considera que la enfermedad constituye uno de los factores limitantes restrictivos en la producción del cacao (3). La baja producción en la cosechas va como continuidad con la aplicación errónea de las prácticas agrícolas adecuada, primordialmente la poda fitosanitaria y a que si se la realiza propiciamente las cosechas disminuiría hasta un 30 %, este problema (3).

En el Ecuador las pérdidas expresadas desde 1918 se presentó la enfermedad con pérdidas incontable, para comparar sus producciones en los años que apareció la moniliasis en nuestro país, Campollo (38) cita unos datos de 1917 donde se originó 340'909.091 kg de cacao, en 1918 se produjeron 322'727.273 kg, y en 1919 comienza a decaer a 102'272.727 kg de cacao, en 1920 con tan solo 16'363.637, y en el año de 1921 se desatendió cultivo de cacao nacional, para remplazar por bananeras.

2.2.6.4. Taxonomía.

El agente causal de esta enfermedad es (*Moniliophthora roreri* Cif & Par), a pesar que aún se mantiene en discusión. La (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) representa el estado asexual de un *Basidiomycete* cuyo estado perfecto no es conocido o nunca ha sido formado; pues el micelio de este hongo presenta septas tipo doliporo, característica propia de los Basidiomycetes (39). De acuerdo a estudios genéticos, (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) corresponde a una especie del género *Crinipellis*, que incluye al agente causal de la escoba de bruja, *Crinipellis pernicioso*, por lo cual, el nombre correcto del agente causal de la moniliasis del cacao sería *Crinipellis roreri* (3).

2.2.6.5. Hospederos.

En condiciones de campo, (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) afecta solamente los frutos de plantas de los géneros *Theobroma* y *Herrania*, ambos de la familia Sterculiaceae. Mediante inoculaciones artificiales se ha logrado infectar tallos de cacao,

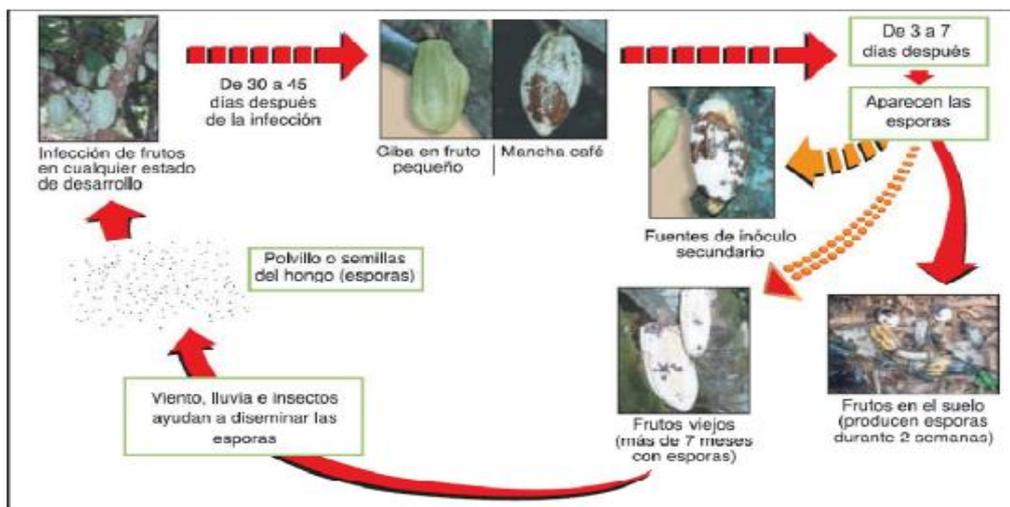
de donde ha sido posible aislarlo posteriormente para las diferentes investigaciones tanto *in vitro* como *in situ* (3).

2.2.7. Ciclo de vida e infección.

El ciclo del patógeno dura entre dos a tres meses, desde la infestación hasta llegar a la multiplicación de conidias (1). Se puede tomar como referencia dos etapas distintas si las conidias llegan a los frutos sanos debido a mazorcas infestadas recientemente o mazorcas infectadas anteriormente que se hayan descompuesto en la planta (36). Las esporas se multiplican en una serie de moléculas que en zonas los frutos enfermos pueden seguir siendo de tonalidad verde, o el fruto momifica hasta el punto de ponerse de color negruzco (30).

Las esporas de este patógeno son fácilmente transportadas por el viento, el hombre y otros agentes, hacia las mazorcas sanas donde se reinicia la enfermedad (1). Las mazorcas pueden ser infectadas en cualquier edad, siendo los estados iniciales de su desarrollo los más propensos al ataque del patógeno (37).

Grafico 1. Ciclo de vida del hongo *Moniliophthora roreri* Cif & Par (40).



Fuente: Escuela politécnica del ejército (Robles, B).

La mazorca una vez enferma, al mes de haber sido inoculada comienzan a presentarse los principales síntomas: puntos aceitosos que se atrofian y empiezan a formarse manchas de color café a los quince a veinte días, después de este periodo comienzan a formarse una capa blanquecina beige que cubre totalmente la mazorca y tres a cuatro días coloniza la mazorca, tornándose con un aspecto cremoso (1).

Al iniciar el periodo inicial de crecimiento, la moniliasis puede considerarse que no sea capaz de persuadir al interior del fruto, pero esta continúa con su desarrollo, sin que el exterior presente ningún síntoma visible. Ocasionalmente hay frutos que visiblemente han alcanzado su desarrollo completo, pareciendo que están sanos, pero inesperadamente presentan en su corteza manchas café o amarillentas características principales de la enfermedad (3).

2.2.8. Sintomatología.

En situaciones desfavorables, la mazorca única parte afectada por *M. royeri*. Los estudios han determinado que los síntomas son distintos dependiendo de la edad de la mazorca al momento de la inoculación, pero la duración que la enfermedad se manifieste dependerá de las condiciones ambientales, la temperatura y la susceptibilidad del clon o variedad de cacao. El síntoma principal o distintivo de la enfermedad son manchas de color marrón oscuro y borde irregular, denominado “mancha café” (1).

La infección de mazorcas pequeñas, antes de los veinte días, les ocasiona desecado, parecido al llamado “Cherelle wilt” (marchitez de Cherelle). Las mazorcas retrasan su crecimiento, poseen una tonalidad marrón oscura (1).

Las mazorcas de mayor edad, no menores a sesenta días, poseen deformaciones a modo de una jiba o joroba. Secuencialmente se forma la mancha café, envuelta por sitios con madurez prematura amarillenta. La mancha se puede presentar en cualquier etapa de desarrollo del fruto. Interiormente, las semillas se vuelven con una masa acuosa, por aquello también se le denomina “pudrición acuosa de la mazorca”. En este caso, las mazorcas enfermas pesan más que las sanas, pero al secarlas menos que las sanas (1).

El fruto enfermo posterior a los noventa días puede en ocasiones no presentar síntomas visibles externos. Pero en otros casos manifiestan puntos necróticos marrón oscuros y manchas oscuras café, levemente aplastadas, con reiteración contenidas por zonas con maduración prematura. Interiormente, manifiestan pudrición de color marrón rojizo, que afecta a algunas o a todas las semillas, las cuales se petrifican y no se separan entre ellas o de la cáscara, la cual se mantiene firme (3).

Ocasiona varias pérdidas, también causa posiblemente la transformación de esporas que fragmentan la firmeza contenida ocasionando consisamente pérdida de la calidad del fruto, (41). Se deduce que en zonas de plantación de cacao en referencias a sitios húmedos los lugares más secos existe una menor incidencias de la moniliasis (3).

Un síntoma particular es la maduración prematura del fruto, que cambian de coloración, presentando un semblante de estar maduro, cuando no tienen ni el tamaño, ni la edad de cosecha. Posterior a la infestación, se manifiestan las áreas amarillentas se presentan las mancha café (42).

2.2.9. Epidemiología.

Las infecciones causadas por *Moniliophthora roreri* Cif & Par se favorecen por varios factores como la humedad y temperatura altas. Las conidias necesitan de agua o de humedad relativa alta al 100% para su inoculación. El desarrollo vegetativo necesita de temperaturas óptima de 24 a 26 °C. Por lo consiguiente, la enfermedad requiere de temperaturas de 22 a 30 °C. De acuerdo a estos valores se establecen el grado de epidemiología durante la etapa de floración y fructificación del cacao (39).

Algunas investigaciones han determinado la semejanza auténtica entre cuanto llueve y la cosecha de frutos enfermos 90 a 120 días según el periodo que transcurre al presentarse la enfermedad. Una mazorca enferma puede inocular de seis a siete billones de conidias durante 20 períodos de multiplicación de conidias de dos meses. La mayor dispersión de conidias concurre durante el día cuando sube la temperatura y baja el porcentaje de humedad en el ambiente mediante el aire (36).

2.2.10. Fungicidas de contacto.

Este tipo de fungicida permanece en la planta o donde es aplicado. Requiere frecuencias de aplicación de 7 o 15 días para cubrir nuevas áreas de la planta que son lavadas por la lluvia, irrigación o drenaje.

Son los más antiguos, incluyen los principios activos más usados a nivel mundial. Mínima penetración al vegetal. En general son de amplio espectro. Los de modo de acción conocido son de múltiples sitios de acción (43).

2.2.10.1. Polisulfuro de calcio.

Es el producto obtenido por la ebullición de una mezcla de lechada de cal y azufre. El líquido obtenido, una vez decantado, es de color amarillo anaranjado y contiene cantidades variables de Polisulfuro de calcio. Este producto es un funguicida por excelencia. Para su preparación ha y numerosa formulas, la más común es la siguiente fórmula (43).

Tabla 2. Fórmula para preparar 10 L de Polisulfuro de calcio.

Ingredientes	Cantidad
Azufre	2 kilos
Cal	1 kilo
Agua	10 Litros
Leña	Fogón y leña de buena calidad
Balde metálico u olla	1
Paleta de madera.	1

Fuente: Gepp, V. y Mondino, P. (FAGRO).

2.2.10.1.1. Procedimiento (43).

Paso 1.- Colocar el agua a hervir en el balde metálico y cuidar de mantener constante el volumen de agua.

Paso 2.- Mezclar la cal y el azufre (antes de verterlo en el agua hirviendo).

Paso 3.- Agregar el polvo de azufre más cal al agua hirviendo y revolver constantemente la mezcla con el mecedor de madera durante aproximadamente 45 minutos a una hora. No olvidarse de mantener el volumen de agua del caldo durante todo el tiempo que hierve la mezcla, para esto se debe reponer el agua que se evapora.

Paso 4.- El caldo estará listo cuando después de hervir aproximadamente 45 minutos se torna de color vino tinto o color ladrillo.

Paso 5.- Dejarlo enfriar (reposar), filtrar y guardar en envases oscuros y bien tapado; se les debe agregar de una a dos cucharadas de aceite comestible para formar un sello protector del caldo, evitando con esto su degradación con el aire del interior del recipiente, guardar hasta por tres meses en lugares protegidos del sol.

Dosis y forma de aplicar: Según (43) 60 mL por bomba de 20 L, aplicar en horas frescas de la tarde.

En 1 ha⁻¹ se aplicara 5 bombas de 20 L, mientras que en nuestra distribución de la parcela aplicaremos 25 litros en 300 plantas.

2.2.10.2. Caldo de ceniza (tamo, cascarilla o viruta d arroz), “fungicida a base de cal y ceniza”

Tabla 3. Fórmula para preparar Caldo ceniza (43).

Ingredientes	Cantidad
Cal	2 kilos
Ceniza	2 kilos
Jabón azul	1 barra
Agua	5 litros

Fuente: Gepp, V. y Mondino, P. (FAGRO).

2.2.10.2.1. Procedimiento (43).

Mezclar bien todo en un recipiente que no sea metálico y dejar reposar por dos días. Colar el líquido sobrenadante y aplicar con bomba.

Dosis y forma de aplicar: Según Gepp y Mondino (43) 1000 mL por bomba de 20 L, aplicar en horas frescas de la tarde.

2.3. Manejo Fitosanitario.

Para el combatir la enfermedad se ha recomendado el manejo de sombras, que permite un mayor paso de luz y una mayor aireación (humedad del ambiente), realizar podas periódicas, cosechar los frutos maduros periódicamente, evitar el encharcamiento del cultivo y eliminar los frutos afectados enterrándolos, tratando de no diseminar las esporas del hongo por la plantación (35).

Estas prácticas deben realizarse con la única finalidad que cada año produzca una cosecha abundante y sana (1). Según Enriquez (3) la sombra debe dar mayor paso de luz y aire (30-40%). Esta labor se necesita de una revisión exhaustiva por cada árbol para

identificar mazorcas con síntomas en estado inicial de desarrollo de la enfermedad. Se debe realizar cada ocho días o cuando haya un aumento de precipitación y así para impedir que el hongo pueda infestar a las mazorcas jóvenes que son las más susceptibles.

Internamente del suelo de cacaotales predominan microorganismos eficientes que deterioran fácilmente las mazorcas que se dejan en el suelo, con la humedad y a las altas temperaturas ocasionalmente se presentan en localidades cacaoteras.

2.4. Control cultural (podas, remoción de frutos y otros).

Entre las prácticas culturales que inducen al cambio del ambiente, volviéndose inestable para la multiplicación de la enfermedad, se mencionan las siguientes (44):

2.4.1. Podas. (al menos dos por año) Se realizan para conservar el tronco y ramas principales libres de chupones, para que así no se entre laceren con los árboles que le rodean. Aporta a conservar en un ambiente propicio para la planta y desfavorable para este hongo como: un ambiente seco y fresco y así de facilitar la labor de otras labores como la cosecha. Las podas de formación se corta una cantidad razonable de ramas, se lo realiza de manera flexible solo despunte de ramas y se eliminan chupones (44).

2.4.2. Regulación del sombrío permanente. Con esta experiencia se adquiere luz propicia para el cultivo y una buena aireación, favoreciendo a la evapotranspiración (44).

2.4.3. Adecuado sistema de drenaje. Es indispensable evitar el embalse del agua de las lluvias y tratando de disminuir la humedad relativa en el ambiente dentro del cultivo. Toda especie que se la establezca como sombra permanente como: maderable (Fernán Sánchez, Guabo, teca, entre otros.) tiene que podarse y formarse para que haya un ambiente seco y fresco en copa del cacao (44).

2.4.4. Control de malezas frecuente y oportuno. Se debe de cuidar que la plantación esté libre de malezas, facilita las labores culturales y ayuda a un ambiente más seco, evitando la acumulación del rocío durante las noches, que beneficia a la

multiplicación y penetración de conidias a las mazorcas. El control eficaz de malezas ayuda a mantener un ambiente desfavorable el crecimiento de la enfermedad al interior de la plantación. Es indispensable extraer mazorcas enfermas para evitar su diseminación (44).

CAPÍTULO III
MÉTODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1. Localización y Duración la Investigación.

El presente trabajo se realizó en la finca “La Virginia” del Sr. Segundo Icaza en la zona de Fumisa perteneciente al cantón Valencia. Provincia de Los Ríos. La zona geográfica referencial 0° 31’39’’ de latitud Norte y 79° 27’53’’ de longitud Oeste, ubicada a 100 msnm. El experimento tuvo una duración de tres meses (90 días).

3.1.1. Condiciones meteorológicas.

Tabla 4. Condiciones meteorológicas en la investigación.

Parámetros	Promedios
Temperatura °C	26,00
Humedad relativa %	88,10
Heliofania horas/luz/año	690,50
Precipitación anual mm	2345,00
Ph	6,50
Topografía	Irregular
Zona ecológica	Bh T

Fuente: Departamento Agro ecológico de INIAP – PICHILIGUE (2012)

3.2. Tipos de Investigación.

3.2.1. De campo.

La investigación de campo se desarrolló en el cantón Valencia de la provincia de Los Ríos, se realizó por la necesidad de emplear nuevas alternativas de control de la enfermedad y justificando el costo monetario.

3.2.2. Bibliográfica.

Para partir toda investigación es necesario indagar todo lo respecto a la investigación, ya que permitió investigar, valorar y buscar fuentes de consulta primarias y secundarias de libros, informes, internet, entre otros.

3.3. Métodos de Investigación Utilizados.

Los métodos que se utilizó en la investigación de campo son los siguientes:

3.3.1. Inductivo – deductivo.

Mediante el método inductivo se realizó la recolección de la información de manera independiente de varias fuentes de internet netamente confiable

El papel del método de deducción en la investigación es doble, ya que consistió en encontrar principios desconocidos, a partir de los conocidos. También sirvió para descubrir consecuencias desconocidos de principios conocidos sobre el tema de la investigación.

3.3.2. Analítico – sintético.

El método analítico se utilizó puesto que se analizó y sintetizó los conocimientos, basados en la sustentación de la bibliografía, plasmados en los resultados de la investigación ya empleados.

El método sintético, es el análisis en que se realizó los aspectos delimitados de la presente investigación que permitió conocer, comprender y aplicar sobre la base de la descripción del todo investigada en sus componentes.

3.3.3. Fuente de recuperación de información.

3.3.3.1. Secundarias.

Mediante esta técnica se, buscó la información existente en los diferentes medios (internet, censo, revistas, libros y entre otros) de publicación que aportaron a esta investigación.

3.4. Fuente de Recopilación de información.

- Podón
- Cinta de color
- Letreros
- Medidor cm^3
- Olla
- Mesa de trabajo
- Cocina.
- Guantes
- Botas
- Azufre
- Cal
- Balanza.
- Tanque.
- Tijeras.
- Mascarilla
- Ceniza.
- Jabón.
- Hojas de registro.

3.5. Diseño de la Investigación.

Se utilizarán cinco tratamientos, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 5. Detalle del experimento.

Trat.	Detalle
T0.	Sin aplicación
T1	Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza (3%)
T2.	Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza (4%)
T3.	Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza (5%)
T4.	Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza (6%)

3.6. Instrumentos Experimentales.

El diseño experimental será completamente al azar con cinco (5) tratamientos y cinco (5) repeticiones; cada repetición tendrá doce (12) plantas.

Tabla 6: Esquema del experimento.

Tratamientos	Rept.	UE	Total
T0= Sin aplicación	5	12	60
T1. Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza (3%)	5	12	60
T2. Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza (4%)	5	12	60
T3. Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza (5%)	5	12	60
T4. Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza (6%)	5	12	60
Total			300

En el siguiente cuadro se demostro el esquema del análisis estadístico para la interpretación de los resultados que se realizaron mediante análisis de varianza (ADEVA) y la prueba de Tukey al 5% para la significancia estadística.

Tabla 7. Esquema del análisis de varianza.

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
Tratamientos	$t - 1$	4
Error experimental	x diferencia	20
Total	$t \times r - 1$	24

3.7. Modelo Matemático.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general

τ_i = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error aleatorio, donde $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

3.8. Metodología y Manejo de la Investigación.

3.8.1. Diseño del experimento.

Tabla 8. Tratamientos a evaluar.

Tratamiento	Dosis	Repeticiones
T0. Testigo	Sin aplicación	5
T1. Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza (3%)	15.45ml+257.5ml/20lt	5
T2. Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza (4%)	15.60ml+260ml/20lt	5
T3. Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza (5%)	15.75ml+262.5ml/20lt	5
T4. Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza (6%)	15.90ml+265ml/20lt	5

3.8.2. Distribución y tamaño de las parcelas experimentales.

Las parcelas experimentales de cacao CCN – 51, de tres años, se distribuyeron en 5 tratamientos con un total de 300 plantas, cada tratamiento estuvo conformado por 5 repeticiones de las cuales estuvieron inmersas 12 plantas que en su totalidad serian 60 por tratamiento y repetición, los tratamientos se diferenciaron mediante una cinta amarilla (T0), azul (T1), rojo (T2) verde (T3), rosado (T4). El promedio de producción de esta plantación en el año 2015 fue de 2.5qq en 300 plantas y las pérdidas de frutos ocasionados por la monilla fueron de un 40% aproximadamente.

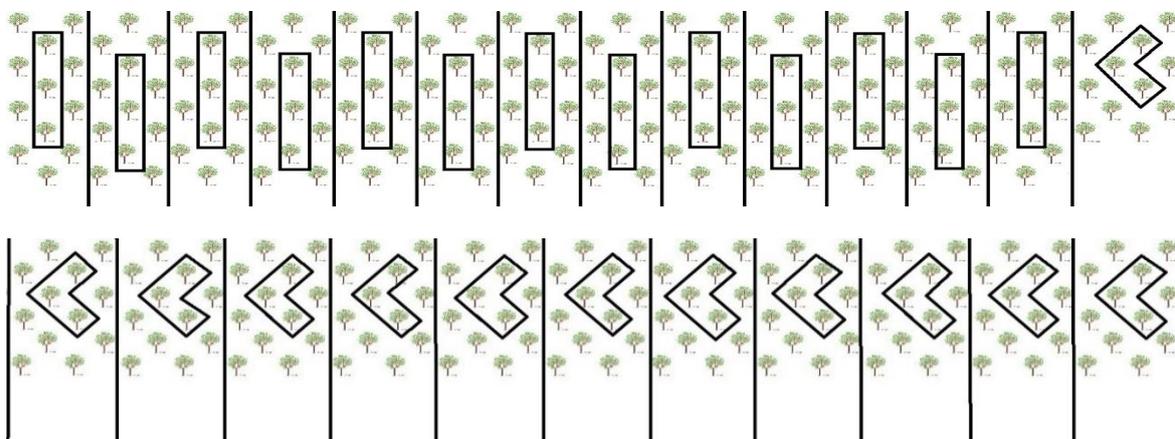


Grafico 2. Distribución de parcelas experimentales

3.9. Manejo Cultural del Lote Experimental.

3.9.1. Poda (manejo de sombras).

Un mes antes de aplicar el fungicida mineral se realizó una poda sanitaria; eliminación de frutos enfermos, ramas secas, escoba bruja y otras afecciones. Poda de mantenimiento; controlar la altura y luz.

3.9.2. Control de maleza.

La maleza se controló mediante la moto guadaña (briggs & stratton 420), cada dos meses y en la corona mensualmente.

3.10. Manejo de la Investigación.

Previo a la aplicación del fungicida mineral se distribuyeron los tratamientos con cintas según su color correspondiente, cada quince días se realizó una evaluación previa y después de cada aplicación.

El fungicida se aplicó con una bomba de mochila CP3, la fumigación fue dirigida a tronco y ramas principales, se aplicó 75 ml por árbol, con una frecuencia de aplicación de ocho días, según el calendario lunar.

3.11. Variables.

3.11.1. Independiente.

- Aplicación (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza).

3.11.2. Dependiente.

- Incidencia de la enfermedad (%).
- Grado de severidad en la mazorca interno y externo.
- Dosis optima del control de moniliasis.

3.12. Método de Evaluación o Método de Muestreo, Mediciones Experimentales.

Se muestrearon 30 mazorcas al azar por parcela útil para determinar la incidencia y el grado de infección a los 15 días después de la aplicación.

3.12.1. La incidencia.

Se determinó el porcentaje de monilla infectadas a respecto al total. (2).

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

I= Incidencia de la enfermedad (%)

n= Número de frutos enfermos

N= Número total de frutos cosechados

Mientras que para determinar el porcentaje de infección o severidad se utilizó la escala del cuadro siguiente. (2).

Cuadro 9. Escala de clasificación de sintomatología.

Valor	Interna: (%) de almendras afectadas	Externa: Clasificación de síntomas
0	0	Fruto sano
1	1-20	Presencia de frutos maduros (hidrosis)
2	21-40	Presencia tumefacción / madurez prematura
3	41-60	Presencia mancha chocolate
4	61-80	Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda
5	>80	Presencia del micelio que cubre la tercera parte de la mancha chocolate

Fuente: Líder Nacional del programa de Cacao, Amores, F (INIAP).

Grafico 3. Escala de clasificación de sintomatología.

Daño interno %	Síntoma	Daño interno %	Síntoma	Daño interno %	Síntoma
0		1-20		21-40	
41-60		61-81		>80	

Fuente: Líder Nacional del programa de Cacao, Amores, F (INIAP).

3.12.2. Escala para evaluar la infección.

Una vez que se determinó el nivel de infección por unidad experimental, a los datos generados se les aplicó la fórmula de Townsend y Heuberger para determinar la media ponderada de infección o severidad (45).

$$PPI = \frac{\Sigma(n * v)100}{5 * N}$$

Donde:

PPI= media ponderada de severidad

n= número de frutos de cada categoría

v= valor numérico de la categoría

N= número total de frutos.

Para determinar la efectividad de los tratamientos, se aplicó la fórmula de Abbott (46).

$$\% E = \frac{(\%) \text{ Daño testigo (Dt)} - (\%) \text{ Daño Trat total(DT)}}{(\%) \text{ Daño testigo(Dt)}} * 100$$

Donde:

%E= porcentaje de efectividad

%DT= Daño en el tratamiento total

%Dt= Daño en el testigo

3.12.3. Producción.

Luego de cosechar los frutos, se procedió al escurrimiento del mucilago durante dos días y por ultimo al secado.

3.13. Frecuencia del Muestreo.

Se realizó un muestreo antes de la aplicación; así como a los 15, después de la aplicación.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión.

Los resultados de la presente investigación se analizaron de acuerdo a las variables anteriormente planteadas como; incidencia de la enfermedad (%), grado de severidad en la mazorca interno y externo, eficacia y la estimación de la producción kg ha⁻¹.

4.1.1. Incidencia.

De acuerdo a la Tabla 10, se muestran los resultados referentes a la variable de incidencia, en el cual se observa que durante el periodo de evaluación (en todas las tomas de datos) existió diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos con una probabilidad (P<0.05).

Respecto al análisis de la varianza mediante la aplicación del fungicida mineral se obtuvo los siguientes coeficientes de variación 9.09, 12.60, 10.75, 16.85, 18.80, en los días 15, 30, 45, 60 y 75 respectivamente, siendo estos valores aceptables entre sí.

Tabla 10. Porcentajes de incidencia en la evaluación de fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) en cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad “CCN-51” a la edad de tres años.

TRATAMIENTOS	Días				
	15	30	45	60	75
T0 (testigo absoluto)	100.00 a	86.67 ab	89.99 ab	89.90 a	66.67 ab
T1 (PC+CC 3%)	79.99 bc	86.66 ab	89.99 a	89.99 a	86.66 a
T2 (PC+CC 4%)	93.33 ab	93.33 a	96.67 a	96.67 a	83.33 a
T3 (PC+CC 5%)	73.33 cd	73.33 b	73.33 b	56.67 b	50.00 b
T4 (PC+CC 6%)	63.34 d	56.67 c	60.00 b	43.34 b	26.67 c
Coef. Var	9.09	12.60	10.75	16.85	18.80

* Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey p≤0.05)

De acuerdo a la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, en la evaluación de la incidencia de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en los periodos de observación (días), se muestra Tabla 10 que en el transcurso de los periodos de toma de datos, a los 15 días se demostró que el T4 obtuvo en promedio la menor incidencia con 63.34%, seguido del T3 con un porcentaje

de 73.33 y T1 con 79.99, mientras que el mayor porcentaje de incidencia la obtuvieron el T2 y T0 con 93.33% y 100% respectivamente.

A los 30 días se observa una diferencia ya que el menor promedio de incidencia la sigue teniendo el T4 con 56.67%, seguido del T3 con 73.33%, mientras que el mayor porcentaje de incidencia lo obtuvieron el T1, T0 y T2 con (86.66%) (86.67%) y (93.33%) respectivamente.

A los 45 días se observa que la menor incidencia fue en el T4 con 60%, seguido del T3 con 73.33%, mientras que la mayor incidencia la obtuvieron en el T1, T0 y T2 con 89.99%, 89.99% y 96.67% respectivamente.

A los 60 días la menor incidencia fue en el T4 con 43.34%, seguido del T3 con 56.67%, mientras que la mayor incidencia la obtuvieron el T0, T1 y T2 con 89.90%, 89.99% y 96.67% respectivamente.

Referenciada en la última observación que fue a los 75 días, se muestra que la menor incidencia la obtuvo el T4 con 26.67%, seguido del T3 con 50%, mientras que la mayor incidencia la obtuvieron el T0, T2 y T1 con 66.67%, 83.33% y 86.67% respectivamente.

En estos promedios ya obtenidos referenciándonos en la última toma de datos nos muestra, que según Ayala y Navia (47) mediante el uso de fungicidas químicos en combinación con las labores culturales manifiestan que obtuvieron porcentajes en la incidencia de 26.74% con (tega 75+ antracol 70+ tega 75+ antracol 70) y mediante la presente investigación se obtuvieron resultados de 26.67% con (PC+CC 6%) lo que corrobora que mediante la utilización de fungicidas químicos y fungicidas minerales junto con una labor cultural se pudo obtener resultados similares en la disminución de la enfermedad.

Según Ramírez (48) en México mediante la efectividad de extractos vegetales en el manejo de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L) manifestó que obtuvo porcentajes altos de incidencia el cual fue 66% con (hidrato de semilla de clavo de olor al 50%), siendo este el muy alto a comparación del presente ensayo con 26.67% con (PC+CC 6%) que mostró mejor resultado al momento de

controlar la incidencia, lo que nos muestra que los extractos vegetales no tienen un control eficaz de la moniliasis al contrario del fungicida mineral.

4.1.2. Severidad.

De acuerdo al Tabla 11, se muestran los resultados referentes a la variable de severidad, en el cual se observa que durante el periodo de evaluación (en todas las tomas de datos) existió diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos con una probabilidad ($P > 0.05$).

Respecto al análisis de la varianza mediante la aplicación del fungicida mineral se obtuvo los siguientes coeficientes de variación 9.91, 10.38, 19.33, 12.50 y 17.39 en los días 15, 30, 45, 60 y 75 respectivamente, siendo estos valores aceptables entre sí.

Tabla 11. Porcentajes de severidad aplicando fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) en cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad “CCN-51” a la edad de tres años.

Tratamientos	Días				
	15	30	45	60	75
T0 (testigo absoluto)	49.33 a	53.99 a	48.00 a	50.00 a	48.00 a
T1 (PC+CC 3%)	48.00 a	48.00 a	47.99 a	43.33 a	40.00 a
T2 (PC+CC 4%)	40.00 b	40.00 b	36.67 a	30.67 b	27.33 b
T3 (PC+CC 5%)	23.79 c	23.79 c	22.67 b	13.33 c	10.00 c
T4 (PC+CC 6%)	15.33 d	15.33 d	12.66 b	8.67 c	5.33 c
Coef. Var	9.91	10.38	19.33	12.50	17.39

* Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p \leq 0.05$).

En la prueba de Tukey al 5%, en la evaluación de la severidad de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en los periodos de observación (días), se muestra Tabla 11 que a los 15 días el menos severo fue el T4 con 15.33%, seguido del T3 con 23.79%, y el más severo fueron los T2, T1 y T0 con 40%, 48% y 49.33% respectivamente.

A los 30 días el menos severo fue el T4 con 15.33%, seguido del T3 con 27.79% y el más severo fueron el T2, T1 y T0 con 40%, 48% y 53.99% respectivamente.

A los 45 días el menos severo fue el T4 con 12.66% seguido del T3 con 22.67%, y los más severo fueron el T2, T1 y T0 con 36.67%, 47.99% y 48% respectivamente.

A los 60 días el menos severo fue el T4 con 8.67% seguido del T3 con 13.33%, y los más severo fueron el T2, T1 y T0 con 30.67%, 43.33% y 50% respectivamente.

Referenciada en la última observación que fue a los 75 días, que el menos severo fue el T4 con 5.33% seguido del T3 con 10%, mientras que los más severo fueron el T2, T1 y T0 con 27.33%, 40% y 48.00% respectivamente.

En esto promedios ya obtenidos referenciados en el último registro de datos se muestra, que según Ayala y Navia (47) mediante el uso de fungicidas químicos en combinación con las labores culturales manifestaron que obtuvieron porcentajes de severidad de 12.05% con (tega 75+antracol 70+ tega 75+ antracol 70), con respecto al efecto de la aplicación del (PC+CC 6%) se obtuvo porcentaje menores de infección el cual fue de 5.33%, lo que confirma que con fungicidas químicos se obtiene más severidad de ataque en los frutos de cacao (*Theobroma cacao* L) a comparación del (PC+CC) que su porcentaje de ataque es menor.

En esto promedios ya obtenidos mencionados en la última observación de datos muestra, que según Villamil, Viteri y Villegas (49) en Colombia mediante la Aplicación de antagonistas microbianas para el control biológico de (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en (*Theobroma cacao* L.) bajo condiciones de campo, demostró que obtuvo porcentajes de severidad de 66.5% con (*Trichoderma* sp. H20), siendo este muy alto a comparación del (PC+CC 6%) con 5.33%, lo que nos muestra que los antagonistas microbianos no son una buena opción para controlar la severidad de ataque de la enfermedad en el fruto.

Según Morales y Tanguilla (50) mediante investigación participativa para el manejo y control manual de monilla, manifestó que obtuvo porcentajes de severidad de 39.38% con (forastero+ poda+ control químico) siendo este muy alto, con respecto del (PC+CC 6%) que fue de 5.33% lo que nos muestra que la asociación de controles químicos y podas no son competencias para el control con fungicidas minerales.

4.1.3. Eficacia.

De acuerdo al Tabla 12, se muestran los resultados referentes a la variable de eficacia, en el cual se observa que durante el periodo de evaluación (en todas las tomas de datos) existió diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos con una probabilidad ($P > 0.05$).

Respecto al análisis de la varianza mediante la aplicación del fungicida mineral se obtuvo los siguientes coeficientes de variación 15.65, 24.31, 31.83, 16.63 y 12.28 en los días 15, 30, 45, 60 y 75 respectivamente, siendo estos valores homogéneos entre sí.

Tabla 12. Porcentajes de eficacia obtenido a través de la aplicación de fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) en cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad “CCN-51” a la edad de tres años.

TRATAMIENTOS.	Días				
	15	30	45	60	75
T1 (PC+CC 3%)	17.63 c	7.74 c	28.14 c	13.01 c	14.43 c
T2 (PC+CC 4%)	27.83 c	18.53 c	23.17 c	38.65 b	39.89 b
T3 (PC+CC 5%)	56.76 b	51.46 b	49.67 ab	73.29 a	77.66 a
T4 (PC+CC 6%)	71.13 a	68.72 a	72.57 a	82.37 a	88.44 a
Coef. Var	15.65	24.31	31.83	16.63	12.28

* Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p \leq 0.05$).

En la prueba de Tukey al 5%, en la evaluación de la eficacia del producto para la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en los periodos de observación (días), se muestra Tabla 12 que a los 15 días tuvo una eficacia mayor en el T4 con 71.13% seguido del T3 con 56.76%, y los menos eficaces fueron el T2 y T1 con 27.83% y 17.63% respectivamente.

A los 30 días el más eficaz fue el T4 con 68.72% seguido del T3 con 51.46%, y los menos eficaces fueron el T2 y T1 con 18.53% y 7.74% respectivamente.

A los 45 días el más eficaz fue el T4 con 72.57%, seguido del T3 con 49.67%, y los menos eficaces fueron el T1 y T2 con 28.14% y 23.17% respectivamente.

A los 60 días el más eficaz fue el T4 con 82.37% seguido del T3 con 73.29%, y los menos eficaces fueron el T2 y T1 con 38.65% y 13.01% respectivamente.

Referenciada en la última observación que fue a los 75 días, que el más eficaz fue el T4 con 88.44% seguido del T3 con 77.66%, y los menos eficaces fueron el T2 y T1 con 39.89% y 14.43% respectivamente.

Según Ayala y Navia (47) el uso de fungicidas químicos en combinación con las labores culturales, manifestaron que obtuvieron porcentajes de eficacia de 55.70% con (tega 75+ antracol 70+ tega 75+ antracol 70) siendo de baja eficiencia, comparados con los resultados obtenidos con (PC+CC 6%) de 88.44%, lo que nos demuestra que el (PC+CC) es más eficaz que la aplicación de fungicidas químicos.

En estos promedios ya obtenidos referenciados en la última toma de datos nos muestra, que según Ramírez (48) en México mediante la efectividad de extractos vegetales en el manejo de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L) manifestó que obtuvo porcentajes de eficacia de 42% con (hidrato de canela 50%) siendo este inferior, a diferencia del (PC+CC 6%) con 84.44%, demostrando que los extractos vegetales no son tan eficaces comparados con el (PC+CC).

4.1.4. Producción en peso seco.

De acuerdo a la Tabla 13, se muestran los resultados referentes a la variable de producción, en el cual se observa que durante el periodo de evaluación (en todas las tomas de datos) existieron diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos con una probabilidad ($P > 0.05$).

Respecto al análisis de la varianza mediante la aplicación del fungicida mineral se obtuvieron los siguientes coeficientes de variación 10.57, 10.39, 10.63, 10.51 y 9.77 en los días 15, 30, 45, 60 y 75 respectivamente, siendo estos valores aceptables entre sí.

Tabla 13. Promedios de peso seco (kg) obtenido de cada uno de los tratamientos a través de la aplicación de fungicidas minerales (Polisulfuro de calcio + Caldo de ceniza) en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) en cacao (*Theobroma cacao* L) variedad “CCN-51” a la edad de tres años.

Tratamientos	Días				
	15	30	45	60	75
T0 (testigo absoluto)	13.314 d	14.036 d	14.906 d	16.054 d	17.942 c
T1 (PC+CC 3%)	19.830 c	21.610 c	25.940 c	29.554 c	36.014 b
T2 (PC+CC 4%)	20.850 bc	22.720 bc	27.274 bc	31.072 bc	37.124 b
T3 (PC+CC 5%)	24.516 ab	26.718 ab	32.200 ab	36.534 ab	44.532 a
T4 (PC+CC 6%)	25.832 a	28.182 a	33.810 a	38.498 a	46.938 a
Coef. Var	10.57	10.39	10.63	10.51	9.77
P<	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001

* Promedios en cada columna con letras iguales no difieren estadísticamente (Tukey $p \leq 0.05$).

En la prueba de Tukey al 5%, en la evaluación del peso seco en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en los periodos de observación (días), se muestra Tabla 13 que a los 15 días el de mayor producción fue el T4 con 25.832 kg, seguido del T3 y T2 con 24.516 kg y 20.850 kg, y el de menos producción fueron el T1 y T0 con 19.830 kg y 13.314 kg respectivamente.

A los 30 días el de mayor producción fue el T4 con 28.182 kg, seguido del T3 con 26.718 kg, y el de menos producción fueron el T2, T1 y T0 con 22.720 kg, 21.610 kg y 14.036 kg respectivamente.

A los 45 días el de mayor producción fue el T4 con 33.810 kg, seguido del T3 con 32.200 kg, y el de menos producción fueron el T2, T1 y T0 con 27.274 kg, 25.940 kg y 14.906 kg respectivamente.

A los 60 días el de mayor producción fue el T4 con 38.498 kg, seguido del T3 con 36.5334 kg, y el de menos producción fueron el T2, T1 y T0 con 31.072 kg 29.554 kg y 16.054 kg respectivamente.

Referenciada en la última observación que fue a los 75 días, que el de mayor producción fue el T4 con 46.938 kg, seguido del T3 con 44.532 kg, y el de menos producción fueron el T2, T1 y T0 con 37.124 kg, 36.014 kg y 17.942 kg respectivamente.

En esto promedios ya obtenidos referenciándonos en la última toma de datos nos muestra, que según Ayala y Navia (47) mediante el uso de fungicidas químicos en combinación con las labores culturales, manifestó que obtuvo porcentajes de producción en gramos de cacao seco de 42.70 kg con (bayleton 250+ cuprofix 30+ bankit+ cuprofix 30) siendo este casi similar a los obtenidos con (PC+CC 6%) de 46.938 kg, donde se demuestra que la aplicación de fungicida químicos tendrá una producción similar a la aplicación con fungicidas minerales.

Según Ramírez (48) en México mediante la efectividad de extractos vegetales en el manejo de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L) manifestó que obtuvo porcentajes de producción en gramos de cacao seco de 40.10 kg con (Polisulfuro de calcio 50%) siendo este casi similar a los obtenidos en este ensayo, el cual fue de 46.938 kg con (PC+CC 6%).

4.1.5. Análisis Económico.

Para el análisis económico se registraron los costos de la aplicación de fungicidas minerales (PC+CC) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) y el ingreso por venta de quintales de cacao seco de cada tratamiento con el objetivo de determinar la relación beneficio/costo (B/C) reportada en los tratamientos de estudio.

En la Tabla 14, se puede apreciar los costos del estudio, la utilidad neta y la relación beneficio/costo reportada por los tratamientos (T0, T1, T2, T3, T4), Respecto a la relación B/C el t4 mostró 2.63 seguido del t3. Mientras que el t2 registro 1.91 y t1 registro 1.80, seguido por el tratamiento que presento la menor relación B/C fue el t0 el cual obtuvo una relación de 0.95.

Lo que indica que los tratamientos en los que se implementaron la aplicación de fungicidas minerales son rentables, ya que por cada dólar invertido se recuperó la inversión y se obtuvo ganancias extras que presenta un mayor B/C, este resultado se debe a la aplicación de fungicidas minerales que ayudaron a incrementan los costos de producción.

Finalmente, según el análisis de la relación B/C nos indica que el t4 quien obtuvo la mejor relación 2.63 esto se debe a que los costos de inversión apenas fueron de 629.42 USD respecto a los 2287.20 USD obtenidos como beneficio bruto con lo que se logra una utilidad de 1657.78 USD ha-1 siendo esta la mayor ganancia obtenida en este estudio lo que podría incrementar los ingresos económicos de los cacaoteros mejorando el nivel de calidad de vida de sus familias y el país en general.

Cuadro 14. Análisis económico del estudio de fungicidas minerales en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L). Fumisa perteneciente a la zona cinco del litoral ecuatoriano 2016.

Beneficios	testigo	PC+CC 3%	PC+CC 4%	PC+CC 5%	PC+CC 6%
Rendimiento (qq/ha)	8,39	14,63	15,26	18,1	19,06
Precio qq	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
Beneficio bruto de campo (USD/ha-1)	1006,80	1755,60	1831,20	2172	2287,20
Control de malezas	120,00	120,00	120,00	120,00	120,00
Poda semestral	222,2	222,2	222,2	222,2	222,2
Cosecha	150,00	150,00	150,00	150,00	150,00
Fumigación		80,00	80,00	80,00	80,00
Mater. Oficina	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Materiales de campo		25,24	26,25	26,5	26,75
Total costo variable	492,70	597,94	598,95	599,20	599,45
Imprevistos 5%	24,64	29,90	29,95	29,96	29,97
Total variables.	517,34	627,84	628,90	629,16	629,42
UTILIDAD neta B-C	489,47	1127,76	1202,30	1542,84	1657,78
RELACION B/C	0,95	1,80	1,91	2,45	2,63

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Mediante la aplicación del fungicida mineral Polisulfuro de Calcio + Caldo de Ceniza se obtuvieron resultados de incidencia y severidad favorable para el T4 (PC+ CC 6%), con respecto a los demás tratamientos incluyendo el testigo absoluto, esto se atribuye a que estos caldos actuaron como inhibidores de la respiración afectando proteínas y formando quelatos con metales pesados que actúan como defensa ante las células fúngicas de este patógeno, creando una barrera física sólida en la penetración del hongo, cabe recalcar que todos los tratamientos se llevó a cabo las labores culturales a tiempo, esto fue como complemento de control de la enfermedad y evitar la diseminación del micelio a otras mazorcas sanas.

Con la aplicación de los caldos se pudo inhibir o retardar el crecimiento de esporas, de tal manera la mayor efectividad fue para el T4 (PC+ CC 6%) ya que en combinación con estos caldos se pudo obtener absorción de fósforo, lo que ayuda a una mayor absorción de nutrientes, mayor fotosíntesis y por consiguiente mayor inmunidad a otras enfermedades.

En cuanto a los costos de producción el tratamiento T4 presentó la mejor relación Beneficio – Costo, consiguiendo rubros económicamente aceptables y viables, lo que nos indica que por cada dólar invertido obtuvimos una ganancia de un dólar con sesenta y tres centavos, lo que nos indica que esta tecnología se encuentra al alcance desde pequeños hasta grandes productores.

5.2. Recomendaciones

Con respecto a la incidencia y severidad el tratamiento más concentrado resulto el más efectivo es importante conocer la clase de material vegetativo y su resistencia a patógenos, en este caso el clon CCN-51, según estudios este material es medianamente resistente a la moniliasis, allí se toma en cuenta el manejo del cultivo; prácticas culturales (días de remoción de frutos y el tipo de poda) y frecuencias de fumigación de esta manera permitió controlar significativamente la enfermedad.

Evaluar la eficacia de en plantaciones de cacao extensas realizando monitorios exhaustivos y por un tiempo más prolongado, se sugiere aumentar el porcentaje del fungicida mineral para mejores resultados, en invierno acortando los días de aplicación y en verano alargando, como ya se sabe estos caldos son utilizado como insecticidas se pudo observar que no afecta a los insectos polinizadores, ni a las flores de cacao.

Se pudo constatar mediante la presente investigación que las aplicaciones de PC+ CC es una alternativa eficaz de control de la moniliasis y aporte de minerales a la plantación ya que este puede ser integrado como un manejo ecológico.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA.

6.1. Literatura Citada.

1. Arévalo, E., Zúñiga, L. & Adriazola, J. Manejo integrado del cultivo y transferencia de tecnología en la Amazonía. Zamora; 2004.
2. Amores F. Control químico y cultural de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) del cacao (*Theobroma cacao* L) Ingeniero Agrónomo, editor. Ecuador: INIAP; 2015.
3. Enriquez G. Cacao Organico: Guia pára productores ecuatorianos. Quito: Instituto Autonomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP); 2004.
4. Ayala M. Manejo Integrado de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) mediante el uso de fungicidas, combinado con labores culturales. Produccion FdIMyCdl, editor. Guayaqil: Espol (Escuela Superior Politecnica del Litoral); 2008.
5. González, S., Báez, O., Hernández, T., Ulloa, S., & Martínez, J.. El polisulfuro de calcio en el manejo de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par). Evans et al. del cacao *Theobroma cacao* L. Revista Tecnología en Marcha. 2011; 24(4): p. 10-18.
6. SIGAGRO, Fuentes: MAGAP / III CNA /; ESPAC, INEC /. Ecuaquimica. [Online].; 2011 [cited 2016 enero 26. Available from: <http://www.ecuaquimica.com.ec/cacao.pdf>.
7. Phillips-Mora W. La moniliasis del cacao: un enemigo que podemos y debemos vencer. Quevedo: Taller regional andino de aplicación tecnológica en el cultivo de cacao.; 2006.
8. Zavala, M., & Gabriela, M. Estudio de la micobiota patogénica de “cacao criollo”(*Theobroma cacao* L) en cinco provincias de la costa ecuatoriana y evaluación de la efectividad in vitro de los bioles locales para su control. Dspace. 2011.
9. Anasac C. Polisulfuro Chile; 2016.
10. Garcia M. Guía para el manejo de tecnologías de producción limpia Bogota: Ciencia y Tecnologia; 2004.
11. Jaimes, Y & Aranzazu, F. MANEJO DE LAS ENFERMEDADES DEL CACAO (*Theobroma cacao* L) EN COLOMBIA, CON ÉNFASIS EN MONILIA (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) Corpoica FI, editor.; 2010.
12. Anecacao. El Cacaotero. [Online].; 2015 [cited 2016 Enero 10. Available from: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacaoccn51.html>.
13. Gonzales J. Monografias.com. [Online].; 2004 [cited 2016 febrero 10. Available

- from: <http://www.monografias.com/trabajos11/veref/veref.shtml>.
14. Barea G. <http://es.slideshare.net/>. [Online].; 2006 [cited 2016 10 febrero. Available from: <http://es.slideshare.net/jesusmamani961/patometria-incidencia-y-severidad>.
 15. Quitoquimica. Quitoquimica Ltda. [Online].; 2010 [cited 2016 Febrero 12. Available from: <http://www.quitoquimica.cl/noticias/2010/07/15/que-son-los-quelatos-o-complejos-usados-enagricultura/>.
 16. Whitlock, B., Bayer, C., & Baum, D. Phylogenetic relationships and floral evolution of the byttnerioideae "Sterculiaceae" or Malvaceae.1.) based on sequences of the chloroplast gene ndhF. Systematic Botany. 2001; 26(2): p. capitulo 26: 240-437.
 17. Rangel J&TC. Desenvolvimento e participacao. CEPLAC-CACAU Brasilia: Instituto Iberoamericano para la cooperacion con la agricultura.; 1982.
 18. Wood G&LR. Cocoa C.E.C.S.A , editor.; 2008.
 19. Wood G&LR. Cocoa. 4th ed. Cornwall , editor. U.K: Blackwell Science; 1985.
 20. Ogata N. El cacao biodiversitas; 2007.
 21. Cueto, M., Aguirre, M., Zamarrita, C., Iracheta, A. & Olivera de los Santos, A. El mejoramiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Mexico Chiapas: Instituto nacional de investigaciones Forestales, Agricolas y Pecuarias. Campo experimental Rosario Izapa; 2007.
 22. Palencia, C., Gomez, R. & Guiza, O. Producción masiva de materiales clónales de cacao *Theobroma cacao* L. Manual Tecnico Bogota: Corpoica.; 2009.
 23. Pinzón, U. & Rojas, A. Guía técnica para el cultivo del cacao. Bogota: Fedecacao; 2004.
 24. FNC. Modernización de la cacaocultura en el departamento de Cundinamarca: una aproximación a la producción ecológica de cacao. Rural SdAyD, editor. Bogota: Federación Nacional de Cacaoteros; 2004.
 25. Arias S. Tabasco hoy. [Online].; 2007 [cited 2015 Octubre 06. Available from: http://www.tabascohoy.com.mx/nota.php?id_notas=134104.
 26. Guerrero G. El Cacao ecuatoriano Su historia empezó antes del siglo XV. El Comercio. 2013.
 27. Guamán C. Estudio de factibilidad para el cultivo de “cacao 51” en la parroquia Cristobal Colon de la ciudad de Sto. de los Colorados y su comercializacion. Sto. de los Colorados: Escuela Politecnica Nacional.; 2007.
 28. MAGAP. Diagnóstico de la Cadena Productiva del Cacao en el Ecuador. Censo productivo. Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL (Unidad de Desarrollo Agrícola División de Desarrollo Productivo y Empresarial) Secretaría

- Técnica del Comité Interinstitucional para el Cambio de la Matriz Productiva Vicepresidencia del Ecuador. ; 2011.
29. Batista L. Guía del cultivo de cacao República Dominicana Santo Domingo: CEDAF; 2009.
 30. Purdy L. Fungal disease of cacao. In: Research Methodology in biocontrol of plant disease with special reference to fungal diseases of cocoa. Turrialba: manual. CATIE; 1999.
 31. Calderon D, FF&DA. Enfermedades del cacao y su control In: Manual del cultivo del cacao. 2nd ed. Pichilingue. EET, editor. Ecuador: INIAP; 2012.
 32. Evans, H., Holmes, K., & Reid, A. Phylogeny of the frosty pod rot pathogen of cocoa. *Plant Pathology*. 2003; 52(4): p. 476 - 485 p.
 33. Evans, H., Holmes, K., Reid, A. & Benito, J. Classical Biological Control. In: Kraus, U. and Hebbbar, H. eds. Research methodology to in biocontrol of plant diseases with special reference to fungal diseases of cocoa. Manual. CATIE Turrialba; 1973.
 34. Castaño B. Fisiología del hongo causante de la moniliasis. Desarrollo del hongo en la mazorca. 3rd ed. La Habana; 1952.
 35. Rodriguez R. Evaluación de materiales de soporte para la formulación de la bacteria antagonista *Bacillus subtilis* para control de moniliasis *Moniliophthora roreri* Cif & Par en cacao *Theobroma cacao* L. Tesis Ing. Agr. EPdE, editor. Sangolquí : Carrera de Ingeniería Agropecuaria; 2002.
 36. Cedeño, J., Estrella, E., Falconí, C., Nuñez, G. & Uday V. Control biológico de *Moniliophthora roreri* Cif & Par en el campo mediante el uso de biopreparados a base de *Pseudomonas cepacia*, *Bacillus subtilis* en cacao Tenguel 25 (EET 103). biológico MeCdC, editor. Sangolquí: Escuela Politécnica del Ejército; 2004.
 37. Bejarano G. Métodos de inoculación artificial y factores favorables para la infección de *Moniliophthora roreri* Cif & Par. Quito: Tesis Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador.; 1961.
 38. Campollo H. La Moniliasis del cacao y sus efectos económicos para Guatemala (moniliasis o podredumbre acuosa del cacao). Cafetalera. 1982.; p. 26 - 28. p.
 39. Evans H. Pod rot of cacao caused by *Moniliophthora roreri* Cif & Par (Monilia) *roreri*. *Phytopathological papers*. 1981;(24): p. 1-43.
 40. Robles B. Validación de biopesticidas en base a bacterias epífitas para el control de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par.) en el cultivo de cacao híbrido ccn 51. Tesis Ing. Agr. Escuela Politécnica del Ejército. Santo Domingo de los Colorados: Carrera de Ingeniería Agropecuaria; 2008.

41. Sánchez-Mora, F., Díaz, T., Zambrano, J., Ramos, R., Vera, J. & Medina M. Evaluación sanitaria y productiva de 94 genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la finca experimental La Represa, UTEQ Quevedo: Memorias del VIII Simposio de Recursos Genéticos para América Latina y El Caribe; 2011.
42. Suarez, C. & Solis, K. Tácticas de manejo integrado de enfermedades disponibles para producción de cacao orgánico en el Ecuador. Primer seminario de investigación en agricultura orgánica ed. Quevedo: INIAP; 2003.
43. Gepp, V. & Mondino, P. FAGRO. [Online].; 2010 [cited 2015 octubre 2015]. Available from: http://www.pv.fagro.edu.uy/cursos/pvh/DocsPVH/Apuntes_Fungicidas.pdf.
44. FHIA. La Moniliasis del Cacao: el enemigo a vencer. 1st ed. Cacao PdSAdAVc, editor. La Lima; 2012.
45. Townsend, G. & Heuberger, J. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicides experiments. 1943; 3(6).
46. Abbot W. A methods for computing the effectiveness of the insecticides. Econ. Entomol. 1925; 18(2): p. Pag. 265-267.
47. Ayala, M. & Navia, D. Manejo integrado de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) con el uso de fungicidas, combinado con labores culturales. Dspace. 2010 Abril.
48. Ramirez S. EFECTIVIDAD DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL MANEJO DE LA MINILIASIS (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) DEL CACAO (*Theobroma cacao* L.) EN MEXICO CHIAPAS: UNIVERSIDAD NACIONAL HEREDIA. COSTA RICA; 2013.
49. Villamil, J., Viteri, S. & Villegas, W. Aplicación de antagonistas microbianas para control biológico de (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en (*Theobroma cacao* L) bajo condiciones de campo. Universidad de Colombia. 2015; 1(68).
50. Morales, M. & Tanguila, F. Investigación participativa para el manejo y control manual de monilia (*Moniliophthora roreri* Cif & Par), y escoba de bruja (*Crinipellis pernicioso*), en cacao fino de aroma (*Theobroma cacao* L), en producción en dos comunidades del cantón Archidona, provincia del Napo. Latacunga: UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES-CAREN; 2011.

CAPÍTULO VII

ANEXOS.

7.1. Anexo 1. Análisis de varianza de las variables estudiadas.

Anexo 1. Análisis de varianza de la incidencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 15 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	4399.333400	1099.833350	19.80	<0.0001
Error.	20	1110.889000	55.544450		
Total correcto.	24	551.222400			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 2. Análisis de varianza de la incidencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 30 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	4265.893384	1066.473346	10.66	<0.0001
Error.	20	2000.000120	100.000006		
Total correcto.	24	6265.893504			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 3. Análisis de varianza de la incidencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 45 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	4510.195616	1127.548904	14.49	<0.0001
Error.	20	1555.777880	77.788894		
Total correcto.	24	6065.973496			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 4. Análisis de varianza de la incidencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 60 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	11287.69782	2821.92446	17.51	<0.0001
Error.	20	3222.97788	161.14889		
Total correcto.	24	14510.67570			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 5. Análisis de varianza de la incidencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 75 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	12376.74230	3094.18557	22.285	<0.0001
Error.	20	2777.82232	138.89112		
Total correcto.	24	15154.54462			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 6. Análisis de varianza de la severidad de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 15 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	5247.024904	1311.756226	93.69	<0.0001
Error.	20	280.026840	14.001342		
Total correcto.	24	5527.051744			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 7. Análisis de varianza de la severidad de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 30 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	4556.44576	1139.111144	84.77	<0.0001
Error.	20	268.762800	13.438140		
Total correcto.	24	4825.207376			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 8. Análisis de varianza de la incidencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 45 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	4910.005416	1227.501354	29.08	<0.0001
Error.	20	844.355680	42.2177874		
Total correcto.	24	5754.361096			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 9. Análisis de varianza de la severidad de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 60 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	6540.017800	1635.004450	122.67	<0.0001
Error.	20	266.560200	13.328010		
Total correcto.	24	6806.578000			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 10. Análisis de varianza de la severidad de la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 75 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	6823.869336	1705.967334	82.57	<0.0001
Error.	20	413.226840	20.661342		
Total correcto.	24	7237.096176			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 11. Análisis de varianza de la efectividad del producto contra la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 15 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	9269.51585	3089.83862	67.12	<0.0001
Error.	20	736.53564	46.03348		
Total correcto.	24	10006.05149			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 12. Análisis de varianza de la efectividad del producto contra la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 30 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	12057.18565	4019.06188	50.69	<0.0001
Error.	20	1268.55284	79.28455		
Total correcto.	24	13325.73850			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 13. Análisis de varianza de la efectividad del producto contra la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 45 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	7664.65162	2554.88387	13.39	<0.0001
Error.	20	3052.37140	190.77321		
Total correcto.	24	10717.02302			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 14. Análisis de varianza de la efectividad del producto contra la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 60 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	15368.78166	5122.92722	68.88	<0.0001
Error.	20	1189.95172	74.3798		
Total correcto.	24	165588.73338			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 15. Análisis de varianza de la efectividad del producto contra la moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 75 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	17533.82450	5844.60817	127.60	<0.0001
Error.	20	732.86016	45.80376		
Total correcto.	24	18266.68466			

NS No significativo; * gSignificativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 16. Análisis de varianza de la producción en peso seco de frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 15 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	480.4494160	120.1123540	24.70	<0.0001
Error.	20	97.2671200	4.8633560		
Total correcto.	24	577.7165360			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 17. Análisis de varianza de la producción en peso seco de frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 30 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	612.1954640	153.0488660	27.62	<0.0001
Error.	20	110.8358800	5.5417940		
Total correcto.	24	723.0313440			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 18. Análisis de varianza de la producción en peso seco de frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 45 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	1103.641160	275.910290	33.94	<0.0001
Error.	20	162.579440	8.128972		
Total correcto.	24	1266.220600			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 19. Análisis de varianza de la producción en peso seco de frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 60 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	1550.809936	387.702484	38.09	<0.0001
Error.	20	203.565520	10.178276		
Total correcto.	24	1754.375456			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 20. Análisis de varianza de la producción en peso seco de frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) a los 75 días después de la aplicación del fungicida mineral.

Fuente.	Df.	Suma de Cuadrados.	Cuadrado de la media.	F-Valor.	Pr>F
Modelo.	4	2592.446520	648.111630	50.91	<0.0001
Error.	20	254.613680	12.730684		
Total correcto.	24	2847.060200			

NS No significativo; * Significativo P≤0.05; ** Significativo P≤0.01; *** Significativo P≤0.0001

FUENTE: ANÁLISIS ESTADÍSTICO SAS, 2004.

ELABORADO: AUTOR.

Anexo 21. Cronograma de actividades.

Actividades Meses	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1				
	Semanas				2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Aprobación del anteproyecto		X																			
Elaboración de fungicida orgánico				X																	
Distribución de los tratamientos					X																
Pre evaluación					X																
Primera Aplicación						X															
Cosecha, evaluación de incidencia y severidad									X												
Segunda evaluación (15 días)									X												
Cosecha, evaluación de incidencia y severidad										X											
Tercera Aplicación										X											
Cosecha, evaluación de incidencia y severidad													X								
Cuarta Aplicación													X								
Cosecha, evaluación de incidencia y severidad														X							
Quinta Aplicación															X						
Cosecha, evaluación de incidencia y severidad																			X		
Análisis de resultados e informe final																				X	

Elaborado: Autor.

Anexo 22. Esquema de distribución de las parcelas experimentales.

T4R5	T0R2	
T0R3	T2R3	
T2R5	T3R5	
T2R2	T1R3	
T3R4	T4R4	
T3R3	T0R4	
T0R5	T1R1	
T1R2	T3R1	
T4R3	T1R4	T2R4
T2R1	T3R2	T4R2
T4R1	T1R5	T0R1

Elaborado: Autor.

Anexo 23. Hoja de campo utilizada para la toma de datos.

FECHA:																				
	T4R1				T2R1				T4R3				T1R2				T0R5			
0																				
1-20																				
21-40																				
41-60																				
61-80																				
≥ 80																				
	T3R3				T3R4				T2R2				T2R5				T0R3			
0																				
1-20																				
21-40																				
41-60																				
61-80																				
≥ 80																				
	T4R5				T1R5				T3R2				T1R4				T3R1			
0																				
1-20																				
21-40																				
41-60																				
61-80																				
≥ 80																				
	T1R1				T0R4				T4R4				T1R3				T3R5			
0																				
1-20																				
21-40																				
41-60																				
61-80																				
≥ 80																				
	T2R3				T0R2				T0R1				T4R2				T2R4			
0																				
1-20																				
21-40																				
41-60																				
61-80																				
≥ 80																				

Elaborado: Autor.

7.2. Anexo 2. Gráficos estadísticos de las variables estudiadas.

Anexo 24. Gráfico de incidencia.

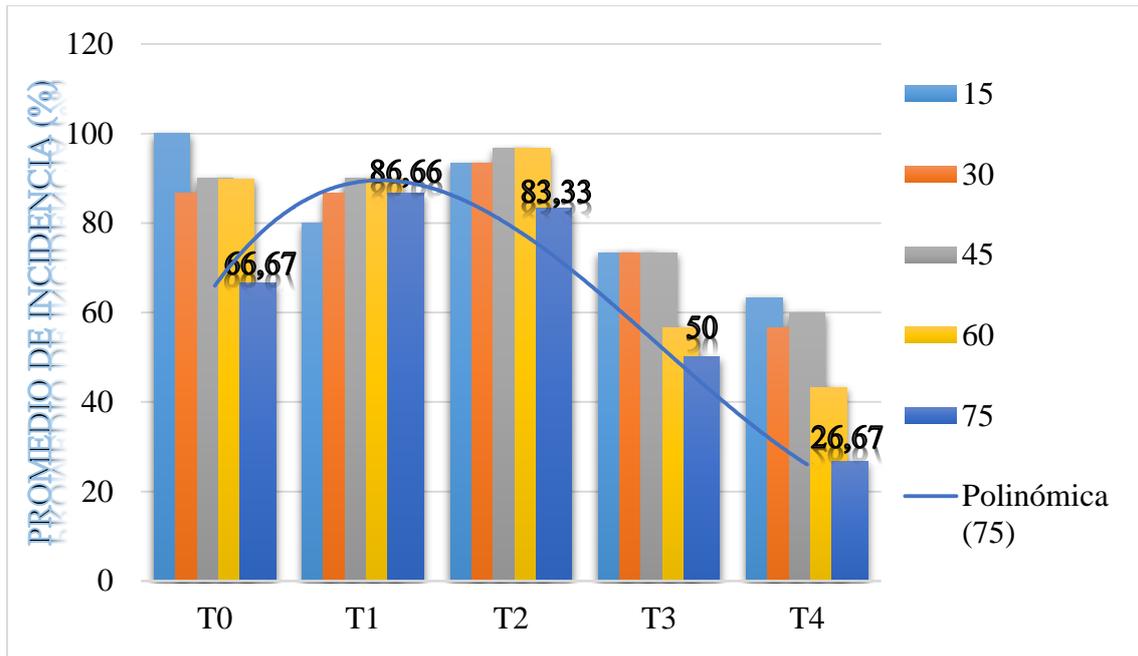


Gráfico 4. Promedio de incidencia (%) en la evaluación de fungicidas minerales (PC + CC) en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en el clon (CCN-51) de cacao (*Theobroma cacao* L). Fumisa, 2016.

Anexo 25. Gráfico de severidad.

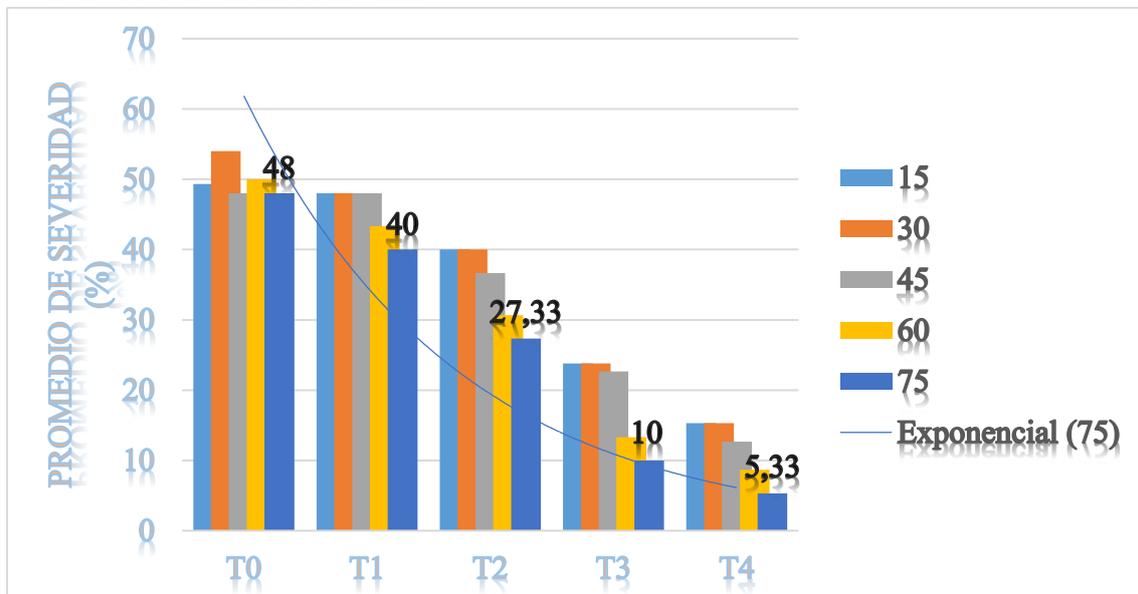


Gráfico 5. Promedio de severidad (%) en la evaluación de fungicidas minerales (PC + CC) en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en el clon (CCN-51) de cacao (*Theobroma cacao* L). Fumisa, 2016.

Anexo 26. Gráfico de eficacia.

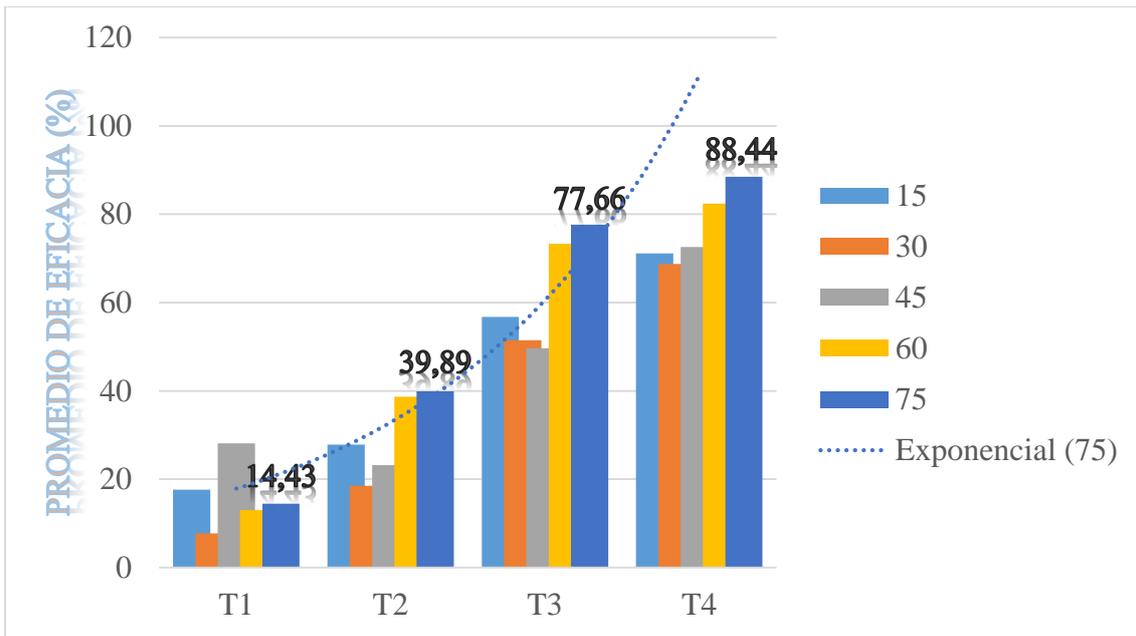


Grafico 6. Promedio de eficacia (%) en la evaluación de fungicidas minerales (PC + CC) en el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en el clon (CCN-51) de cacao (*Theobroma cacao* L). Fumisa, 2016.

Anexo 27. Gráfico de producción en peso seco.

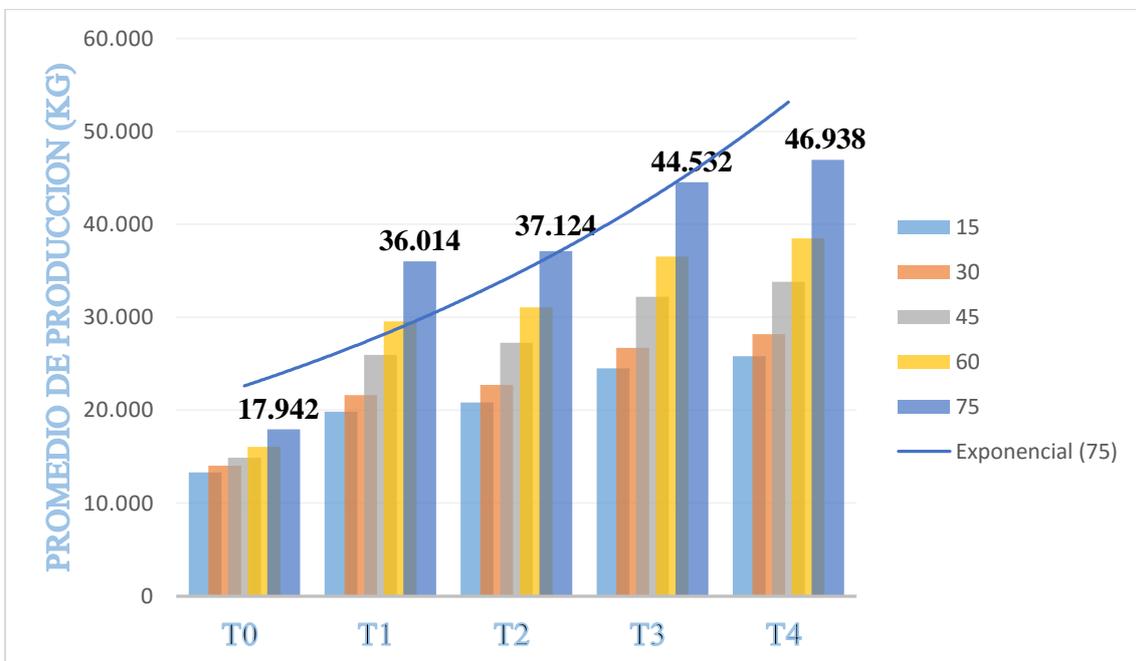


Grafico 7. Porcentajes de peso seco obtenido de cada uno de los tratamientos a través de la aplicación de fungicidas minerales (PC + CC) en el control de moniliasis en cacao variedad CCN-51.

7.3. Anexo 3. Imágenes de la investigación.

Anexo 28. Preparación del terreno y distribución de los tratamientos.



Elaborado: Autor.

Anexo 29. Preparación y elaboración de caldos fúngicos.



Elaborado: Autor.

Anexo 30. Colocación de los caldos previo a la aplicación del fungicida mineral.



Elaborado: Autor.

Anexo 31. Evaluación de los frutos después de la aplicación.



Elaborado: Autor.

Anexo 32. Toma de datos y pesaje de peso fresco de frutos de cacao.



Elaborado: Autor.

Anexo 33. Evaluación de incidencia severidad y eficacia del producto contra la (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.).



Elaborado: Autor.

Anexo 34. Evaluación de incidencia severidad y eficacia del producto contra la (*Moniliophthora roreri* Cif & Par) en frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en peso fresco.



Elaborado: Autor.

Anexo 35. Secado de los frutos de cacao (*Theobroma cacao* L.) con sus diferentes tratamientos y sus repeticiones.



Elaborado: Autor.