



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN


**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIO**

**“Efecto de la aplicación de *Trichodermas sp.* para el control de Moniliasis
(*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51”**

AUTOR: Vidal Varela Brayan Vicente

TUTOR: Ing. De la Cruz Chicaiza Marco Vinicio, Mg.

El Carmen, marzo del 2023

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A)	CÓDIGO: PAT-01-F-010
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO	REVISIÓN: 2
		Página II de 61

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Extensión del Carmen de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría del estudiante Vidal Varela Brayan Vicente, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2021 (2)- 2022 (2), cumpliendo el total de 440 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es **“Efecto de la aplicación de *Trichoderma sp* para el control de Moniliasis (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51”**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 6 de enero de 2023.

Lo certifico,

Ing. Marco Vinicio De la Cruz Chicaiza, Mg.
Docente Tutor
Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Efecto de la aplicación de *Trichodermas sp.* para el control de Moniliasis
(*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51.

AUTOR: Vidal Varela Brayan Vicente

TUTOR: Ing. De la Cruz Chicaiza Marco Vinicio, Mg.

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA AGROPECUARIA**

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO Ing. López Mejía Francel Xavier, PhD.

MIEMBRO Ing. Vivas Cedeño Jorge Sifrido, Mg.

MIEMBRO Ing. González Dávila Paúl Ricardo, Mg.

DEDICATORIA

Con todo mi amor a Dios por guiarme y ser mi apoyo en los momentos más difíciles de mi vida, por demostrarme que tan bella es la vida, por derramar su bendición y por haberme concedido la dicha de culminar mi carrera universitaria.

A mi familia y amigos por el apoyo y la confianza brindada en la ejecución de esta investigación, por estar junto a mí en las buenas y en las malas.

AGRADECIMIENTO

A mi padre por ser el pilar más importante en mi formación profesional, quiero decirle que esto es un triunfo de los dos y que juntos innovaremos todos los sueños que tenemos.

A mi madre por haberme inculcado buenos sentimientos, valores y consejos que día a día me ayudan y me permiten seguir creciendo como persona y como profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE TABLAS.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE ANEXO.....	X
RESUMEN.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1 MARCO TEÓRICO.....	4
1.1 Cultivo de cacao.....	4
1.1.1 Origen.....	4
1.1.2 Producción de cacao en Grano en el mundo.....	5
1.1.3 La producción de cacao en Ecuador.....	5
1.1.4 Destino de exportación del cacao ecuatoriano.....	6
1.1.5 Ingresos anuales por ventas de cacao en grano y derivados en Ecuador.....	6
1.2 Clasificación taxonómica del cacao.....	6
1.2.1 Características botánicas del Árbol de Cacao.....	7
1.3 Grupos genéticos de cacao.....	9
1.3.1 Cacao criollo.....	9
1.3.2 Cacao Forastero.....	9
1.3.3 Cacao Trinitario.....	9
1.3.4 Cacao CCN-51.....	10
1.4 Propagación del cacao.....	11
1.5 Condiciones Climáticas y Edáficas del Cacao.....	11
1.6 Manejo del cultivo.....	12
1.6.1 Podas.....	12
1.6.2 Estimación de los nutrientes requeridos para el cacao en diferentes estados del desarrollo (kg ha).....	15
1.7 Principales plagas en el cultivo de cacao.....	15
1.7.1 <i>Moniliophthora roreri</i> L. (Cif y Par) en el cultivo de cacao.....	16
1.7.2 Origen de la enfermedad <i>Moniliophthora roreri</i> L. (Cif y Par).....	16
1.7.3 Problemática de la enfermedad en el continente americano.....	17
1.7.4 Sintomatología.....	17
1.7.5 Etiología de la moniliasis.....	18
1.7.6 Ciclo de la enfermedad.....	18
1.7.7 Control del patógeno.....	19
CAPÍTULO II.....	21

Aplicación de <i>Trichodermas</i> en cacao.....	21
CAPÍTULO III	22
3 MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1 Localización de la unidad experimental	22
3.2 Caracterización agroecológica de la zona.....	22
3.3 Variables	22
3.4 Variables independientes	22
3.4.1 Métodos	23
3.5 Variables dependientes	23
3.6 Unidad Experimental	23
3.7 Tratamientos	23
3.8 Características de las Unidades Experimentales.....	24
3.9 Análisis Estadístico	24
3.10 Instrumentos de medición	25
3.10.1 Materiales y equipos de campo	25
3.11 Manejo del ensayo	25
CAPÍTULO IV	27
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1 Variable Frutos sanos.....	27
4.2 Variable Frutos enfermos.....	28
4.3 Variable peso de la mazorca (g).....	31
4.4 Variable Longitud de las mazorcas (cm)	31
4.5 Variable Rendimiento de cacao en baba (kg ha ⁻¹)	33
4.6 Variable Costo beneficio.....	35
CAPÍTULO V.....	XXXV
CONCLUSIONES.....	XXXV
CAPÍTULO VI.....	XXXVI
RECOMENDACIONES	XXXVI
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	XXXVII
ANEXOS	XLVI
.....	XLVIII

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Los principales países productores de cacao en el mundo.</i>	5
Tabla 2. <i>Países a donde Ecuador exporta cacao.</i>	6
Tabla 3. <i>Clasificación taxonómica del Cacao.</i>	7
Tabla 4. <i>Características botánicas generales del árbol de Cacao.</i>	8
Tabla 5. <i>Características Variedad CCN 51</i>	11
Tabla 6. <i>Condiciones Edafoclimáticas del cultivo de Theobroma cacao.</i>	12
Tabla 7. <i>Nutrientes requeridos para el cacao en diferentes estados del desarrollo.</i>	15
Tabla 8. <i>Características agroecológicas de la localidad.</i>	22
Tabla 9. <i>Disposiciones de los tratamientos en estudio.</i>	24
Tabla 10. <i>Características de la unidad experimental</i>	24
Tabla 11. <i>Esquema de ADEVA.</i>	25
Tabla 12. <i>Materiales de oficina y campo.</i>	25
Tabla 13. <i>Costo/Beneficio del rendimiento de cacao los 21,42 y 63 días después de la aplicación después de la aplicación de Trichoderma sp. para el control de Moniliasis (Moniliophthora roreri L.) en el cultivo de cacao CCN51.</i>	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Poda de recepa en el cultivo de CCN51.....	14
Figura 2. Síntomas internos y externos de la moniliasis.	18
Figura 3. Ciclo de la moniliasis causada por <i>Moniliophthora roreri</i> L. (Cif y Par) en cacao. 19	
Figura 4. Ubicación de la parcela en estudio.....	22
Figura 5. Croquis de campo de las parcelas.	23
Figura 6. Número de frutos sanos a los 42 días después de la aplicación de <i>Trichodermas</i> sp. para el control de Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> L.) en el cultivo de cacao CCN51.....	27
Figura 7. Número de frutos enfermos a los 21 días después de la aplicación de <i>Trichodermas</i> sp. para el control de Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> L.) en el cultivo de cacao CCN51 ..	29
Figura 8. Número de frutos enfermos a los 42 días después de la aplicación de <i>Trichodermas</i> sp. para el control de Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> L.) en el cultivo de cacao CCN51 ..	29
Figura 9. Número de frutos enfermos a los 63 días después de la aplicación de <i>Trichodermas</i> sp. para el control de Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> L.) en el cultivo de cacao CCN51 ..	30
Figura 10. Longitud de la mazorca (cm) a los 42 días después de la aplicación de la aplicación de <i>Trichodermas</i> sp. para el control de Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> L.) en el cultivo de cacao CCN51 ..	32
Figura 11. Longitud de la mazorca (cm) a los 63 días después de la aplicación de <i>Trichodermas</i> sp. para el control de Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> L.) en el cultivo de cacao CCN51 ..	32
Figura 12. Rendimiento $kg\ ha^{-1}$ a los 21,42 y 63 días después de la aplicación después de la aplicación de <i>Trichodermas</i> sp. para el control de Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> L.) en el cultivo de cacao CCN51.	34

ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	XLVI
Anexo 2. Número de frutos sanos a los 21 días después de la aplicación en la evaluación de Trichodermas sp para el control de Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> L.) en el cultivo de cacao CCN51.....	XLVI
Anexo 3. Número de frutos sanos a los 63 días después de la aplicación en la evaluación de Trichodermas sp para el control de Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> L.) en el cultivo de cacao CCN51.....	XLVI
Anexo 4. Peso de la Mazorca a los 21,42 y 63 días después de la aplicación en la evaluación de Trichodermas sp para el control de Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> L.) en el cultivo de cacao CCN51.....	XLVI
Anexo 5. Longitud de la mazorca (cm) a los 21 días después de la aplicación en la evaluación de Trichodermas sp para el control de Moniliasis (<i>Moniliophthora roreri</i> L.) en el cultivo de cacao CCN51.....	XLVII
Anexo 6. Toma de datos.....	XLVII
Anexo 7. Biocontrolador <i>Trichoderma</i> spp	XLVII
Anexo 8. 42 días después de aplicar el biocontrolador.	XLVIII

RESUMEN

El uso de biofungicidas viene ganando espacio a consideración de los cacaoteros como método de control de *Moniliophthora roreri* L., autora de grandes pérdidas económicas. Sin embargo, se desconoce la efectividad del uso de *Trichodermas* sp. para controlar la enfermedad. El objetivo fue evaluar efecto de la aplicación de los *Trichodermas* sp. en el cultivo de cacao CCN51. Se aplicó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones. Los tratamientos fueron T1 (Dosis 0 ml por litro de agua o Testigo), T2 (Dosis 1,5 ml por litro de agua), T3 (Dosis 3,0 ml por litro de agua), T4 (Dosis 4,5 ml por litro de agua), T5 (Dosis 6,0 ml por litro de agua) dichos tratamientos se aplicaron cada 21, 42 y 63 días. El reporte de los resultados fue después de la tercera aplicación del biocontrolador. El mayor número de mazorcas enfermas lo reportó el tratamiento control con un promedio de 4 mazorcas; el T5 reportó el menor número (2 mazorcas). De manera general todos los tratamientos no reportaron diferencia significativa en cuanto al peso de la mazorca, aunque el T5 (724,4 g) reportó la media más alta. En la variable rendimiento el tratamiento T5 reporta 833,56 kg ha⁻¹ y el rendimiento más bajo el T1 (622,86 kg ha⁻¹). El T5 reporta el mejor costo beneficio reportando 0,15 ctvs. por dólar invertido. La rapidez que proporciona los mecanismos biológicos que posee el uso de Trichoderma, establecieron que todas las dosis funcionan efectivamente para controlar *Moniliophthora roreri* L.

Palabras claves: Biofungicidas, control biológico, antagonista y fitopatógeno.

ABSTRACT

The use of biofungicides has been gaining space for the consideration of cocoa growers as a method of control of *Moniliophthora roreri* L., author of great economic losses. However, the effectiveness of using *Trichodermas* sp to control the disease is unknown. The objective was to evaluate the effect of the application of *Trichodermas* sp in the cultivation of CCN51 cocoa. A random complete block design with 4 repetitions was applied. A random complete block design with 4 repetitions was applied. The treatments were T1 (Dose 0 ml per liter of water (Control), T2 (Dose 1.5 ml per liter of water), T3 (Dose 3.0 ml per liter of water), T4 (Dose 4.5 ml per liter of water), T5 (Dose 6.0 ml per liter of water) these treatments were applied every 21 42 and 63 days. The report of the results is after the third application of the biocontroller, the largest number of diseased cobs was reported by the control treatment with an average of (4 ears), the T5 reported the lowest number (2 cobs). In general, all treatments did not report a significant difference in cob weight, T5 (724.4 g) reported the highest mean. In general, all treatments did not report a significant difference in cob weight, T5 (724.4 g) reported the highest mean. In the performance variable, the T5 treatment reports (833.56 kg ha⁻¹) and the lowest yield the T1 (622.86 kg ha⁻¹). The T5 reports the best cost benefit reporting 0.15 ctvs. per dollar invested. The speed provided by the biological mechanisms of the use of Trichoderma, established that all doses work effectively to control *Moniliophthora roreri* L.

Keywords: Biofungicides, biological control, antagonist and phytopathogen.

INTRODUCCIÓN

El cacao (*Theobroma cacao L.*) es un árbol tropical del cual se adquieren las semillas productoras de chocolate y sus derivados. Dicho cultivo constituye el tercer producto agrícola más importante en los países tropicales, después del té y el café (Lozada et al., 2011). La planta de cacao se origina en América del Sur, en el área del alto Amazonas, que comprende países como Colombia, Ecuador, Perú y Brasil (Enríquez, 1985).

El cacao es uno de los cultivos agrícolas de gran importancia a nivel mundial, debido a que constituye la materia prima para la producción de chocolates y lípidos que se utilizan en las industrias alimentarias y cosmetológicas (Arvelo, 2018). Por lo tanto, el cacao es un producto de exportación de gran rubro económico para las macro y microeconomías en desarrollo de América Latina, África, Oceanía, Asia y el Caribe (International Cocoa Organization, ICCO, 2010).

La comercialización de variedades de cacao se realiza mediante dos tipos: común (Forastero) y el cacao fino y de aroma (Criollo y Trinitario). El primero de ellos tiene una contribución en el mercado mundial del 80-85%, mientras que el fino de aroma el 15-20%, este último tipo es monopolizado principalmente para la fabricación de chocolate gourmet (González, 2011).

En el año 2019-2020, la producción mundial de *Theobroma cacao* fue de 4,7 millones de toneladas. De dicha producción anual, en Latino América se originaron el 18,4 % (0,9 millones t), por lo tanto, Costa de Marfil y Ghana son los primeros dos países de mayor producción (2,1 y 0,8 millones t respectivamente) y Ecuador representa el tercer lugar con (0,32 millones t) (ICCO, 2021). Entre los principales países exportadores de cacao fino y de aroma se encuentran: Ecuador, México, Perú y Colombia (MINAGRI, 2017).

En Ecuador se cultiva cacao principalmente en el Litoral y la Amazonía, en las provincias de Los Ríos, Manabí, Guayas y Sucumbíos (Guerrero, 2013). Según la asociación de exportadores de cacao (ANECACAO, 2015), menciona que en el país se cultivan dos tipos de cacao: el Clon CCN - 51 y el Nacional (Cacao Fino de Aroma).

La variedad CCN-51, fue creada en Ecuador por Homero Castro Zurita. Esta variedad es cotizada en las industrias a nivel mundial, según Cedeño (2015), Ecuador cuenta con alrededor de 400.000 ha de cacao, es decir alrededor de 100.000 ha son de tipo CCN-51, que producen más del 50 %, de las 260.000 toneladas de cacao que proporciona Ecuador.

El cacao CCN – 51 se identifica por su alta productividad y precocidad. Sin embargo, presenta un alto porcentaje de ataque de una de las enfermedades que provocan mayores pérdidas y disminución del rendimiento conocida como “moniliasis” (*Moniliophthora roreri* L.) (Evans et al., 2003). El rendimiento de cacao en Ecuador es de 250 kg ha⁻¹. Esto es un indicador de diversos problemas que tiene el cultivo, como los causados por *Moniliophthora roreri* L. y *Phytophthora spp.* dichas enfermedades pueden ocasionar grandes pérdidas hasta del 90% de la producción (Bailey et al., 2017). La moniliasis del cacao se estableció por primera vez en Colombia en 1917 (Quevedo, 2012).

Según Aránzazu (2000), la *M. roreri* L. es dos veces más destructiva que la mazorca negra (*Phytophthora palmivora* Butler) y más destructiva y de difícil control que la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa*). En ocasiones las pérdidas económicas a causa de esta enfermedad generan el abandono total de las plantaciones en algunos países como Ecuador, Colombia, Venezuela Costa Rica.

Enríquez (2004) asevera que la moniliasis del cacao es considerada la principal enfermedad que afecta a este cultivo en Ecuador por las grandes pérdidas económicas que ocasiona en la producción. Dicho autor establece que las prácticas culturales han sido el método más recomendado para poder combatir dicha enfermedad.

Deberdt et al. (2008) mencionan que los diferentes métodos de control empleados para bajar la incidencia de estas enfermedades se encuentra el uso de productos químicos. Estos resultan ser eficaces en la mayoría de casos, pero causan graves daños a la micro y macro fauna del suelo y a los seres humanos. De la mano con lo mencionado, Ayala (2008), explica que al aplicar fungicidas químicos para controlar la *M. roreri* L. se elevarían los costos de producción y que además se tendría erráticos resultados en la salud humana.

Cuervo-Parra et al. (2011) mencionan que el uso de *Trichoderma spp.* es eficiente para combatir *M. roreri* L, ya que es altamente utilizada por su efecto contra algunos hongos fitopatógenos, sabiendo que utiliza varios mecanismos de control biológico tales como; parasitismo, antibiosis y competencia por espacio y nutrientes. Así mismo es capaz de promover el crecimiento y desarrollo de la planta e inducir la respuesta de defensa frente a patógenos. Por lo tanto, el empleo del control biológico dentro del manejo integrado de plagas (MIP), es un método que se ha venido estableciendo satisfactoriamente como herramienta resiliente para reducir los daños causados por dicho hongo (Mejía, et al., 2008).

i. Problema científico

El uso de microorganismos como agentes antagonistas podría contribuir con el control de *M. roreri* L. en el cultivo de cacao tipo CCN- 51, en las plantaciones establecidas convirtiéndose por lo tanto, en una de las soluciones sostenibles, sustentables y rentables con alta eficiencia ecoamigable.

ii. Objetivo general

- Evaluar efecto de la aplicación de los *Trichodermas* sp. en el cultivo de cacao CCN51.

iii. Objetivos específicos

- Determinar la mejor dosis de *Trichodermas* sp. en el control de *Moniliophthora roreri* L.
- Calcular el rendimiento de la producción de cacao CCN51 en cada uno de los tratamientos.
- Realizar el análisis B/C de los tratamientos.

iv. Hipótesis

Ha: La aplicación de *Trichodermas* sp. controla la incidencia de *Moniliophthora roreri* L. en el cultivo de cacao CCN51.

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Cultivo de cacao

1.1.1 Origen

Carl von Linné fue quien clasificó por primera vez el árbol del cual provienen las semillas de cacao (*Theobroma cacao* L.) (Verdesoto, 2009). Éste es un cultivo tropical originario de la cuenca alta del río Amazonas que en la actualidad comprende territorios de los países Ecuador, Colombia, Brasil, Perú y Bolivia (Guamán, 2007).

Cuando los españoles llegaron al continente americano, encontraron el cultivo de cacao en México. Los aborígenes lo utilizaban desde tiempos remotos para elaborar bebidas y como alimento mezclado con maíz, incluso era utilizado como moneda en las transacciones comerciales. Actualmente es cultivado en la mayoría de los países tropicales, en una zona con latitud entre los 20° norte y los 20° sur (Enríquez, 2004).

Cubillos (1990), establece que probablemente la civilización de los Mayas, fue la que domesticó al cacao y con la llegada de los españoles se empezó a cultivar desde México hasta Nicaragua y Costa Rica. En Suramérica y en la época prehispánica el cacao no se establecía aún como cultivo, era solo una planta silvestre y se empezó a cultivar a partir de la conquista de los españoles. Los Mayas le dieron el nombre al árbol de cacao “Ka’kaw”, frase que fue vinculada con el fuego (kakh), por su sabor escondido en sus almendras, al chocolate solían llamarlo “Chocolhaa”, ó agua (haa) amarga (chocol) el árbol de cacao para los Mayas representaba vigor físico y longevidad (García, 2014).

Lo que corrobora Vera (1993) en su manual de cultivo de cacao donde menciona que el cultivo de *Theobroma cacao* L., fue iniciado por los indígenas en México y parte de Centroamérica, considerablemente antes del descubrimiento de América, el cacao ya se lo consumía como una bebida conocida como “xocoatl”; los españoles al probar dicha bebida sentían que el sabor les resultaba amargo y de poco agrado al paladar, a pesar de esto, los

españoles en el año de 1550 agregaron dulce y vainilla al chocolate.

1.1.2 Producción de cacao en Grano en el mundo

La producción y exportación de cacao ha representado durante años una fuente de generación de empleo, crecimiento económico y desarrollo en varios países del mundo. Las exportaciones de cacao en Ecuador han sido lideradas por grandes empresas, sin embargo, se reconoce como proveedores de la materia prima a los pequeños productores que se encuentran distribuidos a lo largo del litoral costero (González et al., 2017). Ecuador ocupa el sexto puesto en el periodo del 2015 hasta 2019 de los países productores de cacao en el mundo como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. *Los principales países productores de cacao en el mundo.*

Producción de cacao en grano de los principales países (Miles de Toneladas)					
	2015	2016	2017	2018	2019
Costa de Marfil	1796	1581	2020	2000	2244
Ghana	740	778	970	900	950
Indonesia	325	320	270	240	250
Brasil	230	141	174	190	198
Nigeria	195	200	245	260	265
Ecuador	261	232	290	280	286

Nota: tomada de González et al. (2017).

1.1.3 La producción de cacao en Ecuador

El cacao en Ecuador se produce en 16 de las 24 provincias, en las cuales está dividido Ecuador para un total de 590.579 ha plantadas y 527.327 ha cosechadas (INEC, 2020). Los pequeños productores de cacao nacional se reúnen en asociaciones en las diferentes provincias. El cacao es una fruta tropical, sus cultivos se encuentran principalmente en el Litoral y en la Amazonía. La producción de cacao se concentra principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos (Zamora, 2017).

El incremento paulatino de la producción del cacao se ha convertido en algunas regiones del país en una importante fuente de ingresos para los productores, mejorando así el producto interno bruto (PIB) (Barrientos, 2017).

Díaz-Montenegro et al. (2018), mencionan que en la provincia de Guayas se identificó cuatro tipos de productores basándose en la proporción de tierras de sus fincas dedicadas a cacaos nacionales y al CCN 51, además del tipo de mano de obra utilizada en las diferentes

labores. Las exportaciones de cacao ocupan el cuarto rubro de las exportaciones no petroleras de Ecuador; los actores y sus relaciones en la cadena de los productores individuales comprenden el 90% (más de 90.000 productores) y en su mayoría pequeños productores (Anecacao, 2018).

Guerra (2019), menciona que Ecuador produce y exporta gran cantidad de cacao, sin embargo, realiza importaciones cada año una pequeña cantidad de productos a base de cacao.

1.1.4 Destino de exportación del cacao ecuatoriano

Sus principales mercados son Estados Unidos, Europa, Malasia, Indonesia entre otros. Indonesia es el país que más importa cacao en grano del Ecuador con 21% que representa a 59.678 t en el año 2019, seguido de EEUU con un 19% que representa 53.909 t (Tabla 2).

Tabla 2. Países a donde Ecuador exporta cacao.

País	TM	Participación %
Indonesia	59.678	21%
EEUU	53.909	19%
Malasia	48.460	17%
Holanda	36.850	13%
México	23.892	9%
Alemania	15.923	6%
China	15.058	5%
Bélgica	10.340	4%
Canadá	8.453	3%
Japón	7.265	3%

Nota: tomada de Asociación Nacional de Exportadores de Cacao, (2019).

1.1.5 Ingresos anuales por ventas de cacao en grano y derivados en Ecuador

Según la Corporación Financiera Nacional, (2018) la producción del sector cacaotero creció entre 2018 y 2019 en términos generales de las variables de ventas, superficie y rendimiento; por lo tanto, las exportaciones de cacao y elaborados muestran un ligero incremento. Dicho sector cacaotero aporta anualmente con el \$4.496.619 a la economía de Ecuador.

1.2 Clasificación taxonómica del cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un árbol perenne que tiene como clasificación botánica la que se detalla en la Tabla 3. La planta de cacao es una especie diploide ($2n= 20$) de ciclo vegetativo perenne (Avendaño-Arrazate et al., 2010).

Tabla 3. *Clasificación taxonómica del Cacao.*

Taxonomía del <i>T. cacao</i>	
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Sterculiaceae
Subfamilia	Byttnerioideae
Género	<i>Theobroma</i>
Especie	<i>cacao</i> L.

Nota: tomada de Vera (1993).

Theobroma pertenece a la subfamilia Sterculioideae que anteriormente se la conocía como “Sterculiaceae” y subfamilia Byttnerioideae y comprende 22 especies. Todas estas crecen bajo el dosel de bosques tropicales lluviosos. Absolutamente todo el cacao que se cultiva para el mercado mundial se obtiene de formas de la especie *Theobroma cacao* L. (Rusconi y Conti, 2010).

1.2.1 Características botánicas del Árbol de Cacao

El árbol de cacao mide en promedio cerca de 5 metros en sus primeros 3 años y luego alcanza 8 metros hacia la edad de 10 años. Un árbol puede llegar a vivir hasta los 30-40 años, en las plantaciones los árboles de cacao son reemplazados a partir de 25 años (Anecacao, 2009).

Eguiguren y Carmona (2012), expresan que el cacao es una planta fanerógama, tiene una estructura completa las cuales se detallan a continuación cada una de ellas en la Tabla 4.

Tabla 4. Características botánicas generales del árbol de Cacao.

Características botánicas del Árbol de Cacao							
Raíz ^(a)	Tallo ^(b)	Hojas ^(c)	Inflorescencia ^(d)	Flores ^(d)	Polinización ^(e)	Fruto ^(a)	Semilla ^(b)
La raíz primaria de la planta proveniente de semilla, tiende a crecer hacia abajo en forma vertical.	El tronco crece verticalmente, hasta formar el primer verticilo a unos 80 a 100 cm de altura.	Son simples, enteras y pigmentadas, variando considerablemente el color de esta pigmentación.	La inflorescencia, en su proceso de formación y crecimiento, se transforma en una masa densa que conforme se desarrolla forma un cojín que agrupa entre 40 a 60 flores.	La flor es pequeña, 1 -2 cm de diámetro y en muy pocos casos tiene más de 2 cm. Es una flor hermafrodita.	El cacao difícilmente se puede auto fecundar en la misma flor.	Algunas mazorcas tienen hasta 32 cm de largo, mientras que otras solo miden 10 cm.	La semilla o almendra de cacao está cubierta por una pulpa ácida.
Su longitud varía de acuerdo a las características físicas del suelo, pudiendo crecer hasta los 3 m. En el cacao nacional las raíces secundarias llegan a alcanzar distancias de 5 a 6 m y crecen perpendicularmente en relación al tallo.	Es recto y puede desplegarse en formas muy variadas, según el clima y el manejo de la plantación.	El tamaño de la hoja varía según su posición en el árbol; las hojas en el interior del árbol, que reciben menos luz, son muchos más grandes que las de la periferia.		La flor posee 5 pétalos, 5 estambres y un pistilo. Se dice que solo una treintena de las aproximadamente 6.000 flores que se abren durante el año llegan a formar semillas.	En general el cacao se poliniza por medio de insectos, es decir, presenta polinización entomófila. Esta función la realizan mosquitas del género <i>Forcipomyia</i> y algunos otros insectos.	La forma varía desde ovalada a esférica. Algunas mazorcas tienen puntas prominentes y otras son chatas.	En una mazorca hay de 20 a 50 almendras, cuyo tamaño y forma varían de acuerdo con el tipo de cacao. En el cacao criollo las almendras tienen de 3 a 4 cm. de largo

Nota: tomada de Vera (1993) ^a; León, (2000) ^b; Batista, (2009) ^c; Enríquez, (1985) ^d y Paredes, (1983) ^e

1.3 Grupos genéticos de cacao

Se conoce que el cacao se divide genéticamente en 3 grandes grupos: Criollos, Forasteros y una mezcla de ellos que se le denomina Trinitario (Quingaísa, 2007).

1.3.1 Cacao criollo

El cacao criollo se caracteriza por tener mazorcas verdes o rojas del tipo Cundeamor, la superficie es rugosa con surcos profundos, de manera general posee entre 20 y 30 semillas de color blanco y crema, también expresan un alto contenido de grasa, sin astringencia y bastante aroma; son usados en la industria cosmética y chocolatería fina, los principales tipos criollos incluyen cacao Pentágona, cacao Real y cacao Porcelana (Arguello et al., 2000). Los árboles de esta variedad son más delicados y propensos a plagas, por lo que está disminuyendo su área de cultivo (Huamanchumo, 2017).

1.3.2 Cacao Forastero

El cacao forastero se caracteriza por ser resistente a plagas y enfermedades y mucho más productivo que el Criollo. Se cultivaban inicialmente en el alta Amazonía, actualmente constituyen la producción principal de África del oeste. El 80 % de la producción total mundial sale de dicho continente (Quintana y Aguilar, 2018); Sin embargo, su calidad es media a superior, con un aroma poco pronunciado y una amargura fuerte y corta. Es por esto que se lo utiliza en la fabricación de los chocolates corrientes, por lo tanto, representa el 15 % de la producción mundial (Cevallos, 2011).

1.3.3 Cacao Trinitario

Se cultiva en países donde se encuentra la variedad criolla, ya que es una variedad híbrida entre el cacao forastero y el criollo, en Camerún, hay una producción considerable. Este tipo de cacao se usa como material de injerto para multiplicarlo sin perder sus características, las mejores combinaciones de características fenotípicas y genotípicas se cruzan para obtener el sabor del cacao criollo con la rusticidad del Forastero, produciendo cacao de mucha demanda por su aplicación en los chocolates de alto grado de “sabor” (Ramírez et al. 2018).

1.3.4 Cacao CCN-51

Carrión (2012), menciona que la baja producción del cacao ecuatoriano conocido como “Nacional” y a las enfermedades que lo afectan, llevó al agrónomo ambateño Homero Castro Zurita, a iniciar en Naranjal en el año de 1960 en las Haciendas Pechichal, Sofía y Theobroma una difícil labor encaminada al hallazgo de materiales vegetativos de cacao apropiados que sea resistente a plagas, enfermedades y que además permita tener buen rendimiento productivo.

Lo que corrobora Villalta (2015), quien menciona que Homero Castro Zurita consigue seleccionar algunos híbridos con características superiores en cuanto a producción, calidad y resistencia a enfermedades, dando paso a la clonación de varios de ellos a los que nombró con las siglas, CCN y de los cuales prevaleció el CCN-51 el cual se lo empezó a propagar desde el año 1965.

Los diferentes clones CCN fueron conseguidos del híbrido entre los clones ICS-95 x IMC-67 (Imperial College Selection e Iquitos Mixed Cabacillo), obteniendo un segundo cruce entre dicho híbrido con un cacao que se ubicaba en el Oriente ecuatoriano y denominado “Canelos” (Cedeño, 2004). Por lo tanto, el CCN-51 corresponde a lo que se conoce como un híbrido doble; hay que resaltar es que solamente la planta número 51 fue la que se destacó por sus excelentes características agronómicas y sanitarias (Quiroz y Agama, 2005).

El clon de CCN-51 dentro de sus características agronómicas tiene un mayor potencial de rendimiento y resistencia a las enfermedades fungosas frecuentes (Carrión, 2012) generando un incremento en la producción de cacao de este tipo. Cevallos (2011), enfatiza que en la actualidad la producción de cacao CCN-51 alcanza al 20% de la producción total de cacao ecuatoriano. Sin embargo, el CCN-51 no posee las características organolépticas (aroma y sabor) del cacao nacional “Fino de Aroma”.

En la Hacienda Sofía, ubicada en la zona de Naranjal, se encuentra uno de los sembríos más viejos de cacao CCN-51, sin embargo, actualmente luego de más de 40 años de producción, esta plantación de cacao aún mantiene una producción mayor a los 40 quintales por hectárea (Villalta, 2015). El 22 de junio del 2005 el clon CCN-51 fue

declarado, mediante acuerdo ministerial No 040, un bien de alta productividad. Este clon cultivado en Ecuador, es conocido como cacao ordinario, corriente o común (ANECACAO, 2015).

1.3.4.1 Principales características del CCN-51

Tabla 5. *Características Variedad CCN 51.*

Características Variedad CCN 51		Características del Fruto	
Origen	Ecuador	Color inmaduro	Color inmaduro
Seleccionado por (año)	Castro H (1960)	Color maduro	Rojo Naranja
Pedigrí	ICS 95 X IMC 67	Forma	Forma del ápice
Rendimiento (kg ha año)	1.441	Forma del ápice	Obtuso
Índice de mazorca (IM)	15	Rugosidad	Intermedia
Índice de grano (IG)	1,6	Longitud (cm)	Longitud (cm)
Productividad	2,0- 2,5 t	Diámetro (cm)	9,5 ± 0,3
Inicio de la producción	18 meses	Relación L/D	2,2 ± 0,03
Adaptación altitudinal	0- 1000 msnm	Peso (g)	763,5 ± 650,43

Nota: tomada de Parea et al. (2013)

1.4 Propagación del cacao

El cacao puede producirse de manera sexual o asexual, el productor es quien elige la manera de propagar el cacao según las condiciones económicas.

- Sexual: dicho método emplea semilla botánica para la propagación de las plantas. Es por ello la importancia de identificar el biotipo y las características de las plantas productoras de semilla.
- Asexual: este método de reproducción se establece a través del uso de estacas y ramillas de plantas madres. La técnica más utilizada es el injerto, debido a su bajo costo además permite utilizar y optimizar al máximo el material vegetativo (Sajami, 2013).

1.5 Condiciones Climáticas y Edáficas del Cacao

El óptimo crecimiento, desarrollo y la buena producción del cacao están estrechamente vinculados con las condiciones medio ambientales de la zona donde se desarrolla el cultivo (Medina y Talavera, 2014).

Por ser una planta perenne su periodo vegetativo se establece como: la época de floración, brotamiento y cosecha regulada por el factor clima (Paredes, 2009). Se establece una relación entre el clima y el periodo vegetativo permitiendo programar los calendarios agroclimáticos. Entre los factores que tienen mayor importancia en el cultivo destacan los siguientes (Tabla 6):

Tabla 6. *Condiciones Edafoclimáticas del cultivo de Theobroma cacao.*

Condiciones Edafo-climáticas para el cultivo de cacao	
Precipitación	1600-2500 mm distribuidos durante todo el año, mayor a 2600 mm pueden afectar la producción del cultivo.
Temperatura	Temperatura óptima anual entre los 21-25 °C. Las temperaturas extremas mayores de 30 °C pueden provocar alteraciones fisiológicas.
Viento	Vientos continuos pueden provocar un desecamiento, muerte y caída de las hojas. Por ello es preciso el empleo de cortavientos para que el cacao no sufra daños.
Luminosidad	La luminosidad deberá estar comprendida más o menos al 50% durante los primeros 4 años de vida de las plantas requiere suelos ricos en materia orgánica, profundos, francos arcillosos, con buen drenaje y topografía regular.
Exigencias en suelo	Requiere suelos ricos en materia orgánica, profundos, francos arcillosos, con buen drenaje y topografía regular.
pH	De 6-6,5 ligeramente ácidos.

Nota: tomada de Zambrano (2010).

1.6 Manejo del cultivo

1.6.1 Podas

La poda es una práctica de manejo que se realiza quitando las ramas inservibles de la planta de cacao cuyo fin es mejorar la formación de la copa y estimular la aparición de brotes, flores y frutos (Quiroz y Mestanza, 2010).

Según dichos autores el objetivo de las podas es:

- Estimular el desarrollo de las ramas primarias para equilibrar la copa del árbol.
- Formar un tronco recto y de mediana altura.
- Regular la entrada de luz y aire para que el árbol cumpla sus funciones.
- Incrementar la producción, reducir enfermedades y facilitar otras labores culturales.

Carrión (2012), identifica tres tipos de podas utilizadas para el cultivo de cacao (poda de formación, poda de mantenimiento, poda fitosanitaria y poda de regeneración).

- **Poda de formación**

Se realiza después del trasplante, luego del primer año del cultivo, con el fin de optimizar el desarrollo foliar de las plantas. Consiste en cortar de forma manual los extremos de las ramas que se encuentran en dirección hacia el suelo es decir (decaídas) (Carrión, 2012).

Según Quiroz y Mestanza (2010), la poda de formación en plantas de cacao por semilla se ejecuta a partir del primer año cuando la planta tiene de 3 a 6 ramas que forman un molinillo. Con dicha poda se deja de 3 a 4 ramas vigorosas las cuales constituirán la estructura principal de la planta.

Dichos autores mencionan que la poda de formación en plantas tipo injerto es importante realizar dicha labor desde el vivero (despunte) y en campo definitivo a partir de los 6 a 8 meses después del trasplante. Carrión (2012), menciona que en el caso del cacao CCN-51 y al tratarse de la poda de ramas laterales (plagio trópicas), se demanda de atenciones constantes, las cuales deben basarse en la eliminación de dichas ramas que exhiben una tendencia hacia el crecimiento horizontal.

- **Poda de Mantenimiento**

Esta poda se ejecuta con el objetivo de mantener y mejorar la forma del árbol eliminando las ramas poco productivas, proporcionando a la planta suficiente luz y aireación del follaje (Quiroz y Mestanza, 2010). Esta poda se la realiza luego de los 2 o 3 años de edad del cultivo, reside en someter a las plantas a una poda menuda que permita eliminar las ramas inertes y los chupones. Esta contribuye a la conservación del desarrollo y crecimiento de la planta (Carrión, 2012).

- **Poda fitosanitaria**

El objetivo de esta poda es mantener el buen estado de la planta y reducir al

máximo el ataque de enfermedades (Quiroz y Mestanza, 2010). Para Carrión (2012), la finalidad de aplicar esta poda es de eliminar las ramas anómalas, secas, enfermas, deterioradas, encorvadas, atravesadas y débiles que se sitúen de forma contigua. Además, comprende la sustracción de frutos deteriorados o infectados por alguna enfermedad.

“Chinin (2015), evaluó tres formas distintas de poda en cacao CCN-51: (1) sin despunte con raleo de ramas; (2) con despunte con raleo de ramas; (3) despunte sin raleo; dando como resultado que la poda de mayor rendimiento fue la de despunte con raleo de ramas (1.400 kg ha)”.

- **Poda de regeneración**

Normalmente este tipo de poda se realiza en huertas viejas o improproductivas, consiste en eliminar el follaje abundante y las ramas viejas para que la planta prorrumpa nuevas ramas o chupones basales, con dichos resultados se seleccionará el mejor para formar el nuevo árbol. La poda se justifica si el árbol produce más de 80 mazorcas al año (Quiroz y Mestanza, 2010).

Dichos autores mencionan que como parte de la poda de regeneración se tiene que elaborar la resepa de árboles que consiste en cortar íntegramente las plantas de cacao viejas, aproximadamente 40 a 60 cm de altura desde el suelo, también se tienen casos que la resepa se da a una altura de 1 a 2 metros.

Figura 1. *Poda de resepa en el cultivo de CCN51.*



Nota: (Quiroz y Mestanza, 2010).

- **Poda de sombrío**

Sánchez et al. (2014), mencionan que la poda se realiza en las especies de sombra para evitar que se ramifiquen a una altura baja e impidan el desarrollo de las plantas de cacao. Se poda 1 o 2 veces al año para beneficiar el manejo del cultivo. El apropiado control de la sombra es muy importante para la obtención de buenos rendimientos del cacao, por lo que se sugiere un porcentaje de sombreo de aproximadamente el 30% hasta un máximo del 50%.

1.6.2 Estimación de los nutrientes requeridos para el cacao en diferentes estados del desarrollo (kg ha⁻¹)

La extracción, absorción de nutrientes por la planta de cacao aumenta rápidamente durante los primeros cinco años después de la siembra y luego de establecerse manteniendo esa tasa de absorción por el resto de vida útil de la plantación (Wessel, 1980). De manera general también menciona que el potasio (K) es el nutriente más absorbido por el cacao, seguido por el nitrógeno (N), calcio (Ca) y magnesio (Mg). La cantidad exacta de nutrientes removidos por un cultivo en particular depende del estado nutricional del árbol (Tabla 7).

Tabla 7 Nutrientes requeridos para el cacao en diferentes estados del desarrollo.

Estado de la planta	Edad de la planta (meses)	Rendimientos nutricionales (kg ha ⁻¹)						
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn
Vivero	2 a 6	136	14	151	113	47	3,9	0,5
Establecimiento								
Desarrollo	28	212	23	312	140	71	7,1	0,9
Producción	50	438	48	633	373	129	6,1	1,5

Nota: tomada de Wessel (1980).

1.7 Principales plagas en el cultivo de cacao

Suquilanda (2003), indica que existen varias especies de insectos que causan daños al cultivo del cacao en Ecuador. Sin embargo, son pocas las que alcanzan importancia económica, las plagas más importantes que causan pérdidas económicas en el cultivo de cacao son: polilla del tronco, monalonium, esquelitizadores de las hojas,

trips, áfidos o pulgones, cochinillas, larvas defoliadoras, barrenador del tallo, hormigas arrieras.

Sánchez-Mora et al. (2011a) mencionan que, entre las enfermedades más importantes en el cultivo de cacao se encuentra la moniliasis (*Moniliophthora roreri* L.), escoba de bruja (*Moniliophthora perniciosa* Aime y Phillips-Mora), fitóptora (*Phytophthora spp.*), y en menor participación el mal del machete (*Ceratocystis cacaofunesta* Engelbrecht y Harrington). La moniliasis es la más peligrosa en la provincia de Los Ríos en la zona de Quevedo, el 80% de las mazorcas enfermas presentaron sintomatología de moniliasis y el 20% restante de escoba de bruja y fitóptora.

1.7.1 *Moniliophthora roreri* L. (Cif y Par) en el cultivo de cacao

Según Suárez y Delgado (1993) en Ecuador, Colombia y Perú, el grave problema en la producción de cacao ha sido siempre la moniliasis, sus efectos devastadores han causado el abandono de miles de hectáreas durante un periodo de casi 200 años (Phillips-Mora, 2006), causando pudrición de mazorcas en el neotrópico (Evans, 2007).

La *Moniliophthora* causó un efecto en los agricultores ecuatorianos ya que aceleró el proceso de sustitución de cacaotales de tipo “Nacional” por híbridos de origen trinitario con altos niveles de producción y con una aparente resistencia a las enfermedades (Quiroz, 2002). Provocando la pérdida de diversidad, especialmente de genes que expresan la calidad, una característica del cacao ecuatoriano (Sánchez-Mora et al., 2011b).

1.7.2 Origen de la enfermedad *Moniliophthora roreri* L. (Cif y Par)

Phillips-Mora et al. (2006 a), alude que la primera detección del patógeno fue en el noreste del país vecino Colombia, en el cual existe la mayor diversidad genética de dicho agente causal y se conoce la enfermedad desde hace 200 años. Desde allí se diseminó hacia otros lugares, a través de América Central llegando hasta Belize en 2004 (Phillips-Mora et al., 2006 b) y México en 2005 (Phillips-Mora et al., 2006 c).

Sin embargo, FHIA (2003) y Najar y Thomas (2001) mencionan que la primera detección del hongo *M. roreri* L., fue en la provincia Los Ríos, cantón Quevedo, Ecuador. La moniliasis podría haber sido diseminada de forma clonal, encontrándose actualmente

en una fase invasiva (Grisales y Afanador, 2007).

1.7.3 Problemática de la enfermedad en el continente americano

La moniliasis es una de las enfermedades restringida en más de 11 países latinoamericanos (Phillips-Mora, 2006). La moniliasis en Nicaragua, es uno de los principales factores que confina la producción de cacao, causando daños en la plantación que van desde el 30% hasta el 100% (Phillips-Mora, 2006; Navarro y Mendoza, 2006).

En Perú, esta enfermedad es la que causa más daños en la producción de cacao por lo tanto es la más importante del cultivo, la cual ataca los frutos en cualquier estado de desarrollo (IICA, 2006); los daños llegan a estar entre 16 a 80%. La intensidad y frecuencia de la moniliasis, varía según la zona y época del año (PROAMAZONIA, 2003). Esta enfermedad fungosa en el país vecino Colombia es el factor más limitante para la producción de cacao en el país, la cual se encuentra causando graves daños llegando hasta el 70% (Rodríguez, 2006).

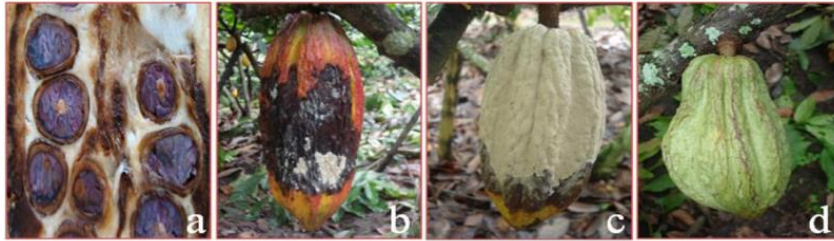
1.7.4 Sintomatología

Los síntomas externos e internos en los frutos de cacao se presentan en todas las fases de su desarrollo (Figura 2). “El daño externo se distingue por una necrosis, deformación y pudrición en mazorcas, aunque algunos frutos de 60 y 80 días pueden completar su desarrollo sin síntomas externos, pero con el tejido interno necrosado” (Reuck, 1997).

El daño interno causado por la enfermedad puede ser mucho más grave que los daños externos, ya que se puede llegar a perder casi todas las almendras, sin importar la edad del fruto (FHIA, 2003). Los tejidos centrales, pulpa, semillas y algunas veces la cáscara, forman una sola masa en donde los tejidos son rodeados por una sustancia acuosa debido a la descomposición de ellos (IICA, 2006).

Un síntoma adicional es la conocida madurez prematura, donde las mazorcas cambian de color dando el aspecto de madurez en frutos que todavía están inmaduros (Johnson et al., 2008). Hasta 10 semanas de edad los frutos pequeños son susceptibles a este hongo (Amores et al., 2009).

Figura 2. Síntomas internos y externos de la moniliasis.



Nota: tomada de Amores et al. (2009).

- a) Tejidos centrales es decir pulpa, almendras y cáscara formando una sola masa producto de la pudrición por el patógeno.
- b) Fruto mostrando una mancha café con borde irregular donde va avanzando la enfermedad paulatinamente.
- c) Fruto donde se examina el micelio del hongo.
- d) Mazorca con infección interna, causada por el patógeno, presentando hinchazones como pequeños abultamientos o gibas (Amores et al., 2009).

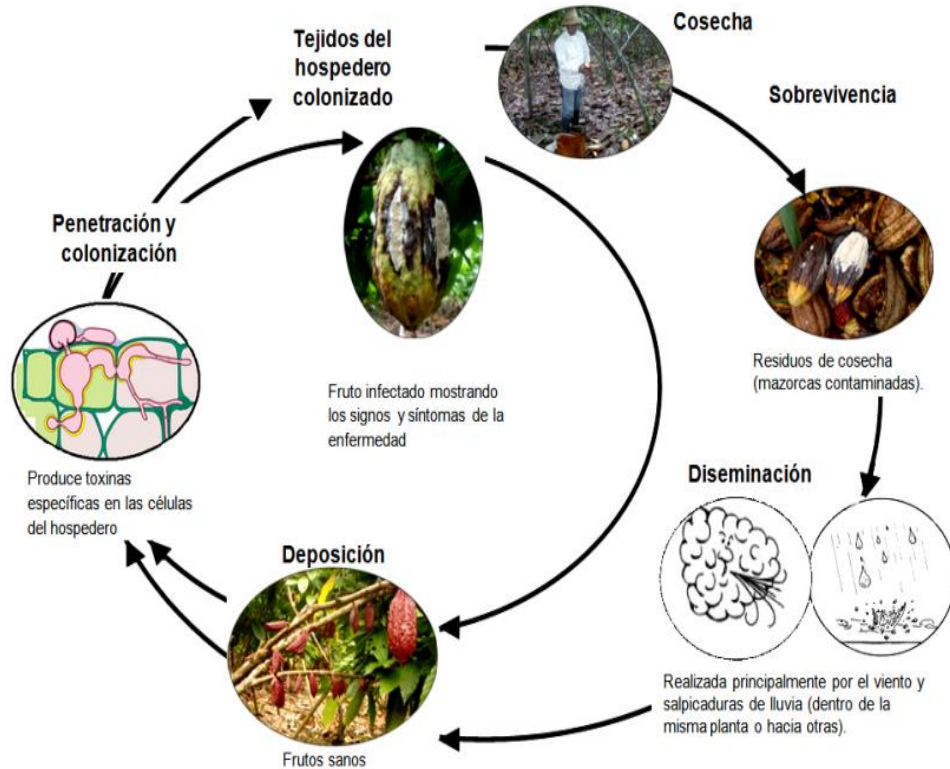
1.7.5 Etiología de la moniliasis

Estudios nuevos sobre la taxonomía del hongo mediante pruebas morfológicas, citológicas y moleculares confirman que este patógeno como *Bacidiomicete* (Evans et al., 2003), correspondiente al orden Agaricales y familia *Marasmiaceae* (Aime y Phillips-Mora, 2005). En la actualidad se desconoce el estado del hongo (sexual o teleomorfo), por lo que se entiende su reproducción se realiza asexualmente por conidias, las cuales son la única estructura capaces de causar infección (Evans et al., 2003).

1.7.6 Ciclo de la enfermedad

El ciclo de la enfermedad y la sobrevivencia del patógeno (Figura 3) empiezan en los residuos de cosecha (mazorcas contaminadas). Luego, las conidias son diseminadas por el factor del viento y la lluvia, ocurriendo también contaminación de frutos o mazorcas con moniliasis de una plantación a otra (Navarro y Mendoza, 2006). Las conidias se depositan sobre el fruto, germinan si hay agua o mueren por la radiación/desecación; éstas al germinar pueden penetrar directamente a la cáscara del fruto (Phillips-Mora, 2006).

Figura 3. Ciclo de la moniliasis causada por *Moniliophthora roreri* L. (Cif y Par) en cacao.



Nota: tomada de Phillips-Mora (2006).

FHIA (2003), indica que el tiempo de infección puede estar entre 3 a 8 semanas, dicho rango puede variar dependiendo la edad del fruto, la severidad del ataque, la susceptibilidad de la planta y las condiciones climáticas, especialmente en presencia de lluvias, sin embargo, en frutos tiernos, los días lluviosos y calurosos incrementan más la enfermedad, por lo tanto, el período de incubación se acorta a tres semanas. Para Cruz (1993) el periodo de incubación (lente) fluctúa entre 30 y 70 días.

1.7.7 Control del patógeno

El mejor control para las plagas y enfermedades de cualquier cultivo es el manejo integrado.

○ Control cultural

Amores et al. (2009), mencionan que evitar el excesivo crecimiento de la planta de cacao permite bajar la incidencia de dicho patógeno, ya que el autosombramiento reduce la actividad fotosintética, dando paso a un microclima interno que incita al

desarrollo de la enfermedad en los frutos. Las podas sanitarias al momento de la cosecha es una práctica que permite eliminar las partes afectadas por insectos o enfermedades (Enríquez, 2003).

- **Control Químico**

Se puede utilizar el sulfato de cobre (2 kg ha en siembras de alta densidad), realizando aplicaciones semanales durante un periodo de tiempo de tres meses, la aplicación se realiza a partir de los primeros picos más intensos de floración y dirigido a los frutos en su periodo de mayor crecimiento (Crespo del Campo y Crespo, 1997).

- **Control biológico**

Este tipo de control biológico debe emplearse en conjunto con otros métodos existentes como prácticas culturales para ser más eficiente controlando dicho patógeno. En Perú se reportaron resultados altamente promisorios con mico parásitos (*Trichoderma* sp) en varias mezclas y formulaciones (Krauss et al., 2003). Dichos autores indican, que este control por su naturaleza, no elimina el patógeno, sino que reduce las poblaciones del mismo.

En la provincia de Puerto Inca, Huánuco, periodo diciembre 2019 – marzo 2020 se evaluó el cultivo de cacao a través del tratamiento de la Moniliasis utilizando un biocontrolador *Trichoderma harzianum* con 3 dosis diferentes de 25 ml, 50 ml y 100 ml para 3 grupos de plantaciones y un testigo (control) cada aplicación se realizó en intervalo de 10 días.

Los resultados reportaron que la cantidad de frutos infectados expresó un mayor incremento del 0,32% con el tratamiento de 100 ml. Por otra parte, en la cantidad de flores se determinó que existe un mayor incremento del 9,47% con el tratamiento de 50 ml. Por lo tanto, la dosis de mayor efectividad de *Trichoderma harzianum* para el control de la moniliasis es de 50 ml (Reatigue, 2022).

CAPÍTULO II

Aplicación de *Trichodermas* en cacao

En Colombia, se realizaron estudios de aplicación de *Trichoderma* sp como prueba de antagonismo *in vitro*, dando como resultado una inhibición en el crecimiento de *M. roreri* L. de un 95% en las plantas de cacao frente a la cepa de *Trichoderma* sp. Zulia, mientras tanto *Trichoderma* sp. de Iscalá fue del 70% inhibiendo el hongo, entre tanto la de *Trichoderma* sp. Cubana fue de un 55% reportando el porcentaje más bajo de control. Estos resultados de inhibición por encima del 50%, los convierten en posibles controladores biológicos (Suárez, 2006).

Villamil et al. (2015), enfatizan que al aplicar antagonistas microbianos para el control biológico de *Moniliophthora roreri* L. en cacao, bajo condiciones de campo encontró que los porcentajes más bajos de incidencia de moniliasis se lograron en los tratamientos con los antagonistas durante los primeros 14 días después de la aplicación. También reportó que a partir de los 64 días después de la aplicación la incidencia de dicho patógeno fue del 100% en todos los tratamientos.

Así mismo, Ruiz (2017) manifiesta que el menor porcentaje de severidad de moniliasis se logró con una concentración de $4,5 \times 10^{14}$ cc/ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum* a una frecuencia de 15 días de aplicación, sin embargo, solo se logró el 21,1 % de severidad externa de moniliasis.

Según Howell (2003), el gran potencial enzimático que posee el *Trichoderma* puede detener el proceso infeccioso de los patógenos, ya que tiene la capacidad de secretar más de 70 metabolitos, entre ellos: sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas. Aseverando que el aislados de *Trichoderma* sp. permite el control biológico en moniliasis de cacao.

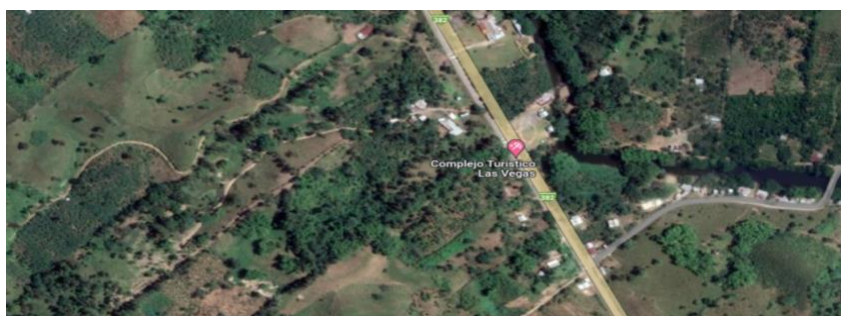
CAPÍTULO III

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización de la unidad experimental

Esta investigación se desarrolló en los predios de la cacaotera del Estudiante Brayan Vidal de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, en el Cantón El Carmen, Provincia de Manabí, ubicada en la vía Pedernales sector la Playita. Ubicada geográficamente a X -0.160296; Y 79.559303.

Figura 4. *Ubicación de la parcela en estudio.*



3.2 Caracterización agroecológica de la zona

Las principales variables climáticas en el área de estudio se tomaron del registro del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2017) de la provincia de Manabí cantón El Carmen (Tabla 8).

Tabla 8. *Características agroecológicas de la localidad.*

Variable	Características
Altitud	260 ms.n.m.
Temperatura	24,1 °C.
Precipitación	2.770,6 mm
Humedad Relativa	86,0 %
Topografía	Ligeramente irregular
Heliofanía	753,2 h l/a

3.3 Variables

3.4 Variables independientes

Trichoderma sp.

3.4.1 Métodos

La presente investigación se estableció con fundamentos teóricos y prácticos a través del procedimiento investigativo para proporcionar una fusión que ayudará a complementar la investigación. El método experimental ayudó a comprobar los resultados con el fin de verificar y comprender con eficacia lo que se debe hacer en un estudio científico (Murillo, 2011). El enfoque experimental permite al investigador manipular una o más variables de estudio, para controlar el aumento o disminución de esas variables y su efecto en las conductas observadas.

3.5 Variables dependientes

- Número de frutos sanos.
- Número de frutos enfermos.
- Peso de la mazorca sanas.
- Longitud de la mazorca.
- Rendimiento.

3.6 Unidad Experimental

Se utilizó 20 parcelas como unidad del experimento de la investigación de la aplicación de *Trichoderma* sp. para el control de *Moniliophthora roreri* L. y el área de cada parcela fue de 144 m².

Figura 5. Croquis de campo de las parcelas.

R1	R2	R3	R4
T4	T1	T5	T2
T1	T2	T4	T3
T2	T3	T3	T1
T3	T4	T2	T5
T5	T5	T1	T4

3.7 Tratamientos

Se realizó cinco tratamientos de los cuales se implementó cinco dosis diferentes

de *Trichodermas* sp. con cuatro réplicas en el cultivo de cacao, la presentación del producto de *Trichoderma* sp. fue líquida.

Tabla 9. Disposiciones de los tratamientos en estudio.

No	Tratamiento	Descripción
1	T1	Dosis 0 ml (Testigo)
2	T2	Dosis 1,5 ml por 1 litro de agua
3	T3	Dosis 3,0 ml por 1 litro de agua
4	T4	Dosis 4,5 ml por 1 litro de agua
5	T5	Dosis 6,0 ml por 1 litro de agua

3.8 Características de las Unidades Experimentales

A continuación, se detallan las características de las unidades experimentales:

Tabla 10. Características de la unidad experimental.

Características de las unidades experimentales	
Superficie total del ensayo	3.780 m ²
Área de las unidades experimentales	144 m ²
Número de parcelas	20
Plantas por parcela	16 plantas
Plantas a evaluar	5 plantas
Repeticiones	4
Población del ensayo	420 plantas

3.9 Análisis Estadístico

Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA). Todas las variables en estudio se sometieron al análisis de varianza utilizando el programa estadístico InfoStat versión 2020 (Di Rienzo et al. 2011). Para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad para establecer las diferencias estadísticas entre los tratamientos. El esquema del análisis de varianza se representa a continuación en la Tabla 11.

Tabla 11. *Esquema de ADEVA.*

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	4
Repeticiones	3
Error	12

3.10 Instrumentos de medición

3.10.1 Materiales y equipos de campo

Tabla 12. *Materiales de oficina y campo.*

<i>Materiales de oficina y muestreo</i>	<i>Materiales de oficina y muestreo</i>
<ul style="list-style-type: none">• Balanza	<ul style="list-style-type: none">• Esferográfico
<ul style="list-style-type: none">• Cinta métrica	<ul style="list-style-type: none">• Laptop
<ul style="list-style-type: none">• Bomba de fumigar	<ul style="list-style-type: none">• Libreta de apuntes
<ul style="list-style-type: none">• Machete	

3.11 Manejo del ensayo

- Se seleccionó la cacaotera del Sr. Brayan Vidal ubicada en la vía Pedernales entrada de la Playita, en el cantón El Carmen provincia de Manabí.
- La selección se realizó con base a árboles en producción.
- Posteriormente se escogió las parcelas en las cuales se ejecutó el experimento.
- En el proceso de selección se buscó las plantas élite con las mejores características de producción y rendimiento, para obtener diversos resultados.
- Se aplicó *Trichoderma* en todos sus frutos grandes y pequeños.
- Se realizó el conteo de los frutos sanos por planta de cacao para conocer el porcentaje de mazorcas sanas de las unidades experimentales presentadas.
- También se realizó la toma de datos del conteo de los frutos enfermos de las plantas de cacao, con el fin de conocer el porcentaje de la enfermedad por planta.
- Con la utilización de una balanza se tomó el peso de las mazorcas, en cuanto a la longitud de la mazorca se midió con una cinta métrica las medidas respectivas de las mazorcas, las cuales permitieron conocer cuáles fueron los diámetros exactos

de la longitud y ancho del fruto.

- El rendimiento de todos los frutos cosechados, se los comercializará en baba, para poder medir la producción por hectárea y su rendimiento máximo en cada uno de los tratamientos aplicados.

Valoración económica

El análisis de la valoración técnico-económica se realizó sobre la base de la producción extrapolada por rendimiento por hectárea de cacao, donde se evaluó el siguiente indicador:

- $B / C = B / CP$

B / C – Relación beneficio/costo en dólares.

B - Beneficio neto en dólares.

CP - Costo de producción de la aplicación del producto.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

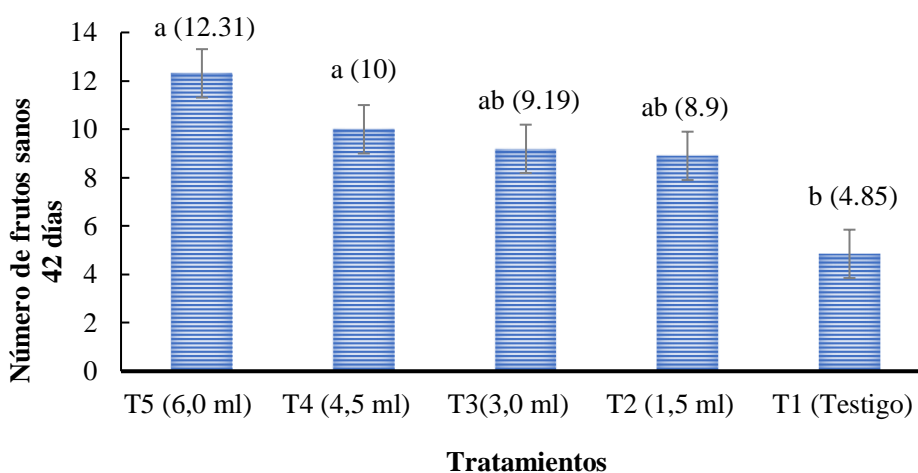
Se presentan los resultados del efecto de las dosis de *Trichodermas sp.* en el cultivo de CCN51 (*Theobroma cacao L.*) aplicadas a los 21, 42, y 63 días, los estudios fueron: Dosis 0 ml por litro de agua (Testigo), 1,5 ml por litro de agua, 3 ml por litro, 4,5 ml por litro de agua, 6 ml por litro de agua.

4.1 Variable Frutos sanos

Se puede observar que no existe diferencia significativamente $p= 0,1981$ en la variable frutos sanos a los 21 días. El tratamiento donde se aplicó 3,0 ml *Trichodermas sp.* en un litro de agua reporta la media más alta ($12,31 \pm 1,44 \%$) (Anexo 3).

Se puede observar que existe diferencia significativa $p= 0,0061$ en la variable frutos sanos a los 42 días de la aplicación. El tratamiento donde se aplicó 6,0 ml *Trichodermas sp.* reporta la media más alta ($12,31 \pm 1,09 \%$), la media más baja el tratamiento testigo ($7,46 \pm 1,09\%$) (Figura 6). Por lo tanto, se acoge a la hipótesis alterna ya que a aplicación de *Trichodermas sp* controla la incidencia de *Moniliophthora roreri L.* en el cultivo de cacao CCN51.

Figura 6. Número de frutos sanos a los 42 días después de la aplicación de *Trichodermas sp.* para el control de *Moniliasis (Moniliophthora roreri L.)* en el cultivo de cacao CCN51



Se puede observar en la Tabla 14 que no existe diferencia significativa $p= 0,5389$ en la variable frutos sanos a los 63 días de la aplicación. El tratamiento donde se aplicó 6,0 ml *Trichodermas sp.* reporta la media más alta ($8,43 \pm 1,21 \%$) (Anexo 3).

Las funciones que presentan las cepas de *Trichoderma*, como antagonista con ciertas enfermedades tales como *Moniliophthora roreri* L. Cif & Par. han hecho posible la elaboración de productos que funcionan como biocontrolador con características eco amigables con el ambiente, permitiendo al productor ser sostenible, sustentable y rentable con su cultivo (Martínez et al., 2013).

Los plaguicidas de origen biológico tienen múltiples ventajas con relación a los químicos ya que no causan deterioro al ambiente, no afectan el desarrollo de las plantas, su producción es más barata y los rendimientos en el cultivo mejorarán (Karas et al., 2011).

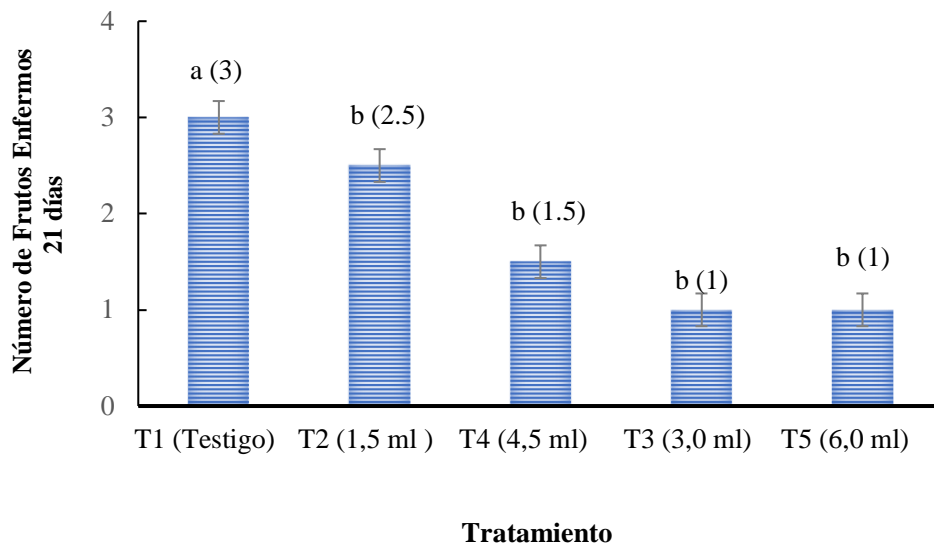
Reatigue (2022) encontró que al aplicar 100 ml de *Trichoderma harzianum* en frutos de cacao, se observa mayor número de mazorcas sanas. Dicho biocontrolador tiene una eficiencia del 17,13% controlando *Moniliophthora roreri* L. Cif & Par. Dichos resultados son superiores a los encontrados en la presente investigación.

La eficiencia de este biocontrolador la explica López et al. (2017) donde indican que el *Trichoderma harzianum* produce y secreta un tipo de ácido conocido como noanoico “pelargónico” mediante un medio de cultivo líquido. Este ácido cumple el cargo de inhibir la germinación de esporas y el crecimiento micelial.

4.2 Variable Frutos enfermos

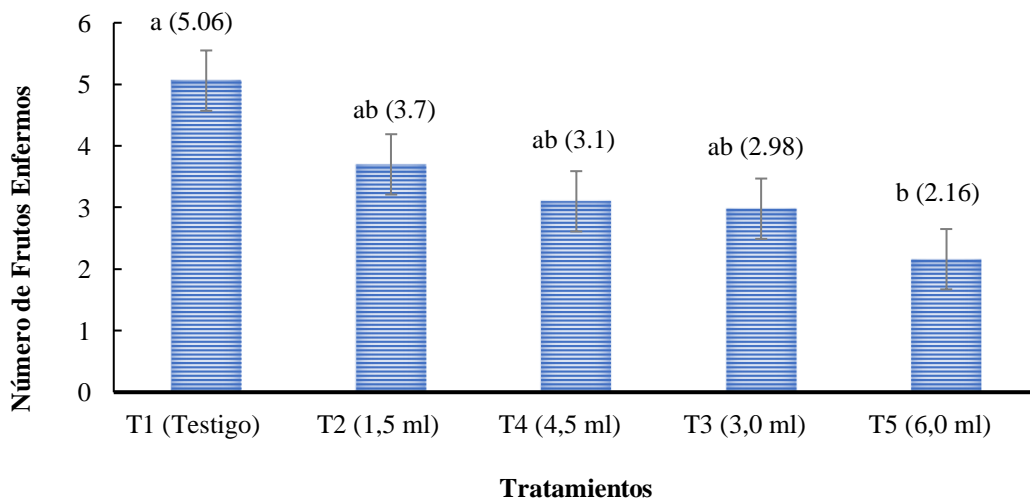
Las dosis de *Trichoderma* si causaron diferencias significativas en la variable número de frutos enfermos por planta ($p= 0,0006$) en el cultivo de cacao, según las observaciones a los 21 días se reportó la media más alta en el tratamiento testigo ($3 \pm 0,17\%$) y el menor número de mazorcas enfermas en la dosis más alta de dicho biocontrolador ($1 \pm 0,17\%$) (Figura 7). Por lo tanto, se acoge a la hipótesis alterna ya que a aplicación de *Trichodermas sp* controla la incidencia de *Moniliophthora roreri* L. en el cultivo de cacao CCN51.

Figura 7. Número de frutos enfermos a los 21 días después de la aplicación de *Trichodermas* sp. para el control de *Moniliasis* (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51



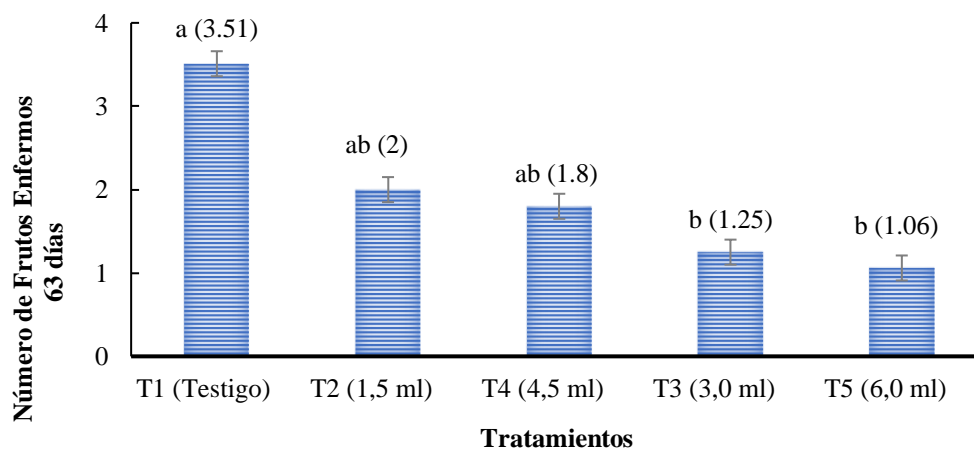
Las dosis de *Trichoderma* si causaron diferencias significativas en la variable número de frutos enfermos por planta ($p= 0,0006$) en el cultivo de cacao, según las observaciones a los 42 días se reportó la media más alta en el tratamiento testigo ($5,06 \pm 0,17\%$) y el menor número de mazorcas enfermas en la dosis más alta de dicho biocontrolador es decir el tratamiento T5 ($2,16 \pm 0,17\%$) (Figura 8). Por lo tanto, se acoge a la hipótesis alterna ya que a aplicación de *Trichodermas* sp controla la incidencia de *Moniliophthora roreri* L. en el cultivo de cacao CCN51.

Figura 8. Número de frutos enfermos a los 42 días después de la aplicación de *Trichodermas* sp. para el control de *Moniliasis* (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51



Según las observaciones a los 63 días de aplicación de *Trichoderma* se observa causaron diferencias significativas en la variable número de frutos enfermos por planta ($p= 0,0242$) en el cultivo de cacao, el tratamiento testigo ($3,51 \pm 0,45\%$) y el menor número de mazorcas enfermas en la dosis más alta de dicho biocontrolador 6 ml ($1,06 \pm 0,45\%$) (Figura 9). Por lo tanto, se acoge a la hipótesis alterna ya que a aplicación de *Trichodermas* sp controla la incidencia de *Moniliophthora roreri* L. en el cultivo de cacao CCN51.

Figura 9. Número de frutos enfermos a los 63 días después de la aplicación de *Trichodermas* sp. para el control de *Moniliasis* (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51



Los frutos Cherelles Wilt con *T. koningiopsis*, están correlacionados con el efecto estimulante del biocontrolador de *Trichoderma spp* (Chang et al., 1986). Al parecer, *T. koningiopsis* además de disminuir las infecciones de *M. roreri* L., podría reducir la formación Cherelles Wilt.

Sánchez-Mora et al. (2014) mencionan que el menor número de mazorcas enfermas se encuentra en el tratamiento donde se aplicó 75 g de biocarbón + humus; el número de mazorcas enfermas fue de 1,96 mazorcas, dichos resultados son semejantes a los encontrados en la presente investigación, por lo tanto, se entiende que a mayor dosis de biocontrolador mejor el control de *M. roreri* L.

El Salous et al. (2020) mencionan que la *Trichoderma harzianum* con dosis de 600g ha⁻¹, en el cultivo de cacao reflejo una menor cantidad de mazorcas enfermas. La garantía y eficacia de dicho agente biológico es similar a la aplicación realizada por Widyanta et al, (2013) donde utilizaron una alternativa para controlar la enfermedad de la vaina negra del cacao mediante el

uso de *Trichoderma harzianum* como biocontrolador reflejando excelentes efectos controlando dicha enfermedad que causando pérdidas económicas por lo bajos rendimientos en el cultivo.

4.3 Variable peso de la mazorca (g)

Las dosis de *Trichoderma* sp no influyeron significativamente reportando un $p= 0,7988$ entre los tratamientos, de acuerdo con las observaciones a los 21 después de la aplicación donde se encontró que la dosis de 6,0 ml del biocontrolador reporta la media más alta ($691,82 \text{ g} \pm 0,54 \%$) (Anexo 4).

En cuanto a los 42 días después de la aplicación las dosis de *Trichoderma* sp no influyeron significativamente ($p= 0,4967$) presenta la media más representativa el tratamiento con la dosis 6,0 ml ($772,41,82 \text{ g} \pm 0,22 \%$) (Anexo 4).

Finalmente, a los 63 días después de la aplicación las dosis de *Trichoderma* sp no influyeron significativamente ($p= 0,6997$) el tratamiento con la dosis 6,0 ml reporta el mayor peso de la mazorca ($724,22 \text{ g} \pm 0,53 \%$) (Anexo 4). Por lo tanto, no se acoge a la hipótesis alterna ya que la aplicación de *Trichodermas* sp no influye en el peso de la mazorca.

Barrezueta-Unda y Sisalima-Morales (2021), mencionan que al aplicar 75 g de BCB + humus alcanzó 671,04 g, tales resultados son similares a los encontrados en la presente investigación.

Sánchez-Mora et al. (2014) no encuentran diferencias significativas entre estas variables morfológicas de la mazorca, pero el tratamiento de 75 g de biochar + 75 g de gallinaza/por planta reporta el peso más alto (1,2 kg) dichos resultados son superiores a los encontrados en el presente trabajo.

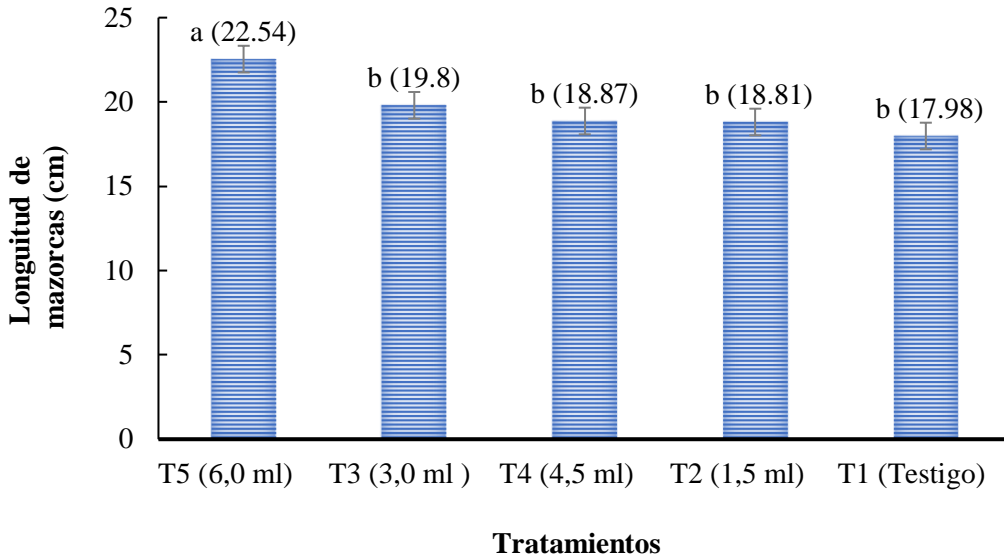
4.4 Variable Longitud de las mazorcas (cm)

Dentro del análisis se encontró en el Anexo 5 que no existen diferencias significativas ($p= 0,0982$) reportando la longitud de las mazorcas más representativa en el tratamiento con la dosis de 6,0 ml de *Trichoderma* sp ($21,86 \text{ m} \pm 0,55 \%$).

Las dosis de *Trichoderma* sp si influyeron significativamente reportando un $p= 0,0009$

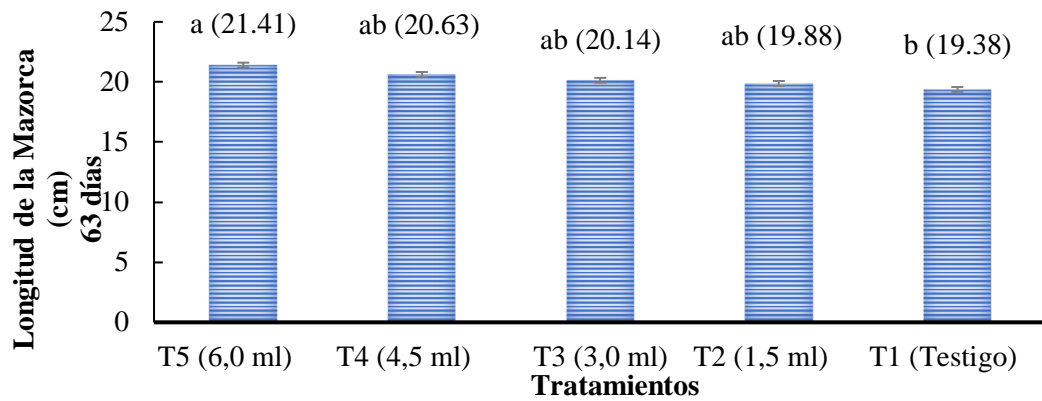
entre los tratamientos, de acuerdo con las observaciones a los 42 después de la aplicación, se identificó que la dosis 6,0 ml del biocontrolador reporta la media más alta (22, 54 cm \pm 0,53 %) y la dosis más baja en el tratamiento testigo (17, 98 cm \pm 0,53 %) (Figura 10).

Figura 10. Longitud de la mazorca (cm) a los 42 días después de la aplicación de la aplicación de *Trichoderma* sp. para el control de *Moniliasis* (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51



Las dosis de *Trichoderma* sp si reportaron significancia estadística entre los tratamientos ($p= 0,0188$) entre los tratamientos, de acuerdo con las observaciones a los 63 días después de la aplicación se obtuvo que la dosis 6,0 ml del biocontrolador reporta la media más alta (21, 41 cm \pm 0,35 %) y la dosis más baja en el tratamiento testigo (19, 38 cm \pm 0,35 %) (Figura 11). Por lo tanto, se acoge a la hipótesis alterna ya que a aplicación de *Trichoderma* sp controla la incidencia de *Moniliophthora roreri* L. en el cultivo de cacao CCN51.

Figura 11. Longitud de la mazorca (cm) a los 63 días después de la aplicación de *Trichoderma* sp. para el control de *Moniliasis* (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51



Barrezueta-Unda y Sisalima-Morales (2021) mencionan que al aplicar 50 g de BCC + humus la longitud de mazorca los valores fluctuaron entre 19,86 cm hasta 20,67 dichos resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación.

De acuerdo a Arciniegas (2005), instituye que en su investigación obtuvo una longitud de mazorca entre 24,8 cm (CATIE-R68) y 12,6 cm (CATIE-R56), con un promedio de 17,3 cm dichos resultados son superiores a los de la presente investigación.

4.5 Variable Rendimiento de cacao en baba (kg ha^{-1})

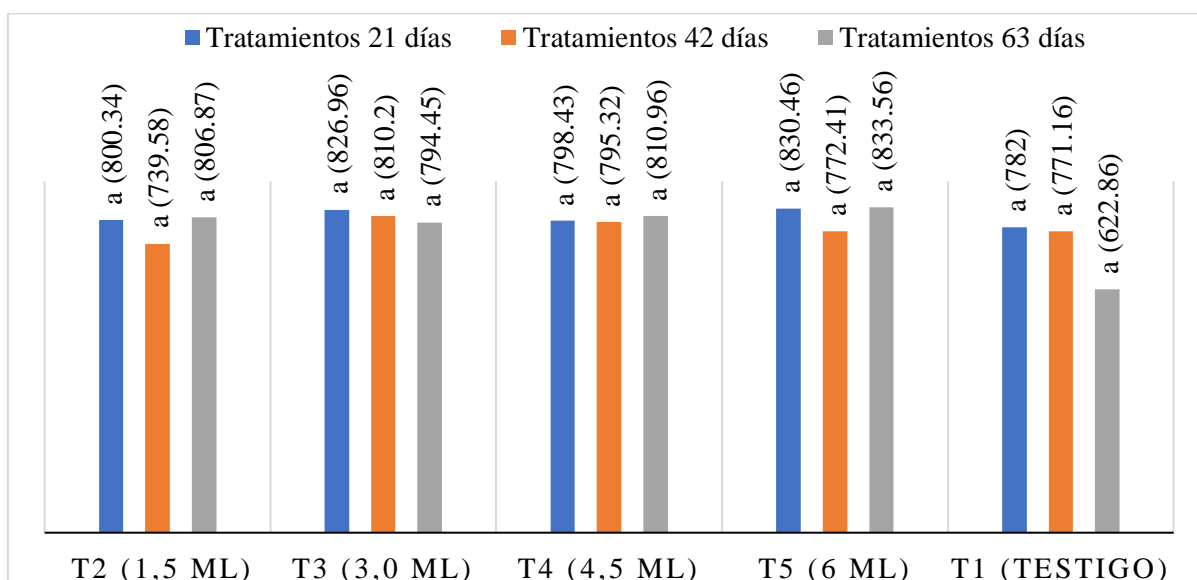
Dentro del análisis se encontró en la figura 12 que no existen diferencias estadísticas significativas $p= 0,678$ reportando el rendimiento más alto con el tratamiento 6,0 ml de *Trichoderma sp* ($830,46 \text{ kg ha}^{-1}$).

También se observa que el tratamiento control reporta el rendimiento más bajo (782 kg ha^{-1}) los datos a los 21 días después de la aplicación de *Trichoderma sp* con un coeficiente de variación de (16,4 %).

Se establece en la figura 13 que no existen diferencias estadísticas significativa ($p= 0,1028$) a los 42 días de aplicar *Trichoderma sp* reportando el rendimiento más alto el tratamiento 6,0 ml de *Trichoderma sp* ($849,84 \text{ kg ha}^{-1}$) con un coeficiente de variación de 13,56.

Se observa en la figura 12 que existen diferencias estadísticas significativas ($p= 0,017$) a los 63 días de aplicar *Trichoderma spp* reportando el rendimiento más alto con el tratamiento 6,0 ml de *Trichoderma sp* ($0,45 \text{ lb} \pm 0,02 \%$). La dosis 4,5 reporta el rendimiento más bajo ($0,32 \pm 0,02 \%$). Por lo tanto, no se acoge a la hipótesis alterna ya que a aplicación de *Trichodermas sp* no influye en el rendimiento del cacao.

Figura 12. Rendimiento $kg\ ha^{-1}$ a los 21,42 y 63 días después de la aplicación después de la aplicación de *Trichoderma* sp. para el control de *Moniliasis* (*Moniliophthora roreri* L) en el cultivo de cacao CCN51.



Ruiz (2017), señala que el menor porcentaje de severidad de moniliasis se consiguió con una concentración de $4,5 \times 10^{14}$ cc/ha⁻¹ de *Trichoderma harzianum* con una frecuencia de 15 días de aplicación, incrementar positivamente la producción y rentabilidad de los cultivos, dichos resultados son diferentes a los obtenidos en la presente investigación ya que el biocontrolador no tiene correlación con el rendimiento de la producción.

Según la ESPAC (2015), el rendimiento de cacao en la provincia de Manabí es de 0,45 t ha⁻¹, es decir 900 kg ha, dichos resultados son superiores a los encontrados en la presente investigación.

4.6 Variable Costo beneficioso

Sin embargo, al no aplicar ningún tipo de biocontrolador no se obtiene ningún tipo de ganancia, evidenciando la importancia de controlar dicho patógeno para mejorar las condiciones del cultivo.

Detalle	Cantidad	Unidad de medida	Valor	Dosis 1,5 ml	Dosis 3,0 ml	Dosis 4,5 ml	Dosis 6,0 ml	Testigo
Labores Culturales	2	Unidad	\$100	\$200	\$200	\$200	\$200	\$200
Control de maleza	3	Unidad	\$15	\$45	\$45	\$45	\$45	\$45
<i>Trichodermas</i>	3	litros	\$30	\$90	\$90	\$90	\$90	\$0
Cosecha	26	Jornales	\$12	\$312	\$312	\$312	\$312	\$312
Rendimiento/ha dosis 1,5 ⁻¹	806,87	(kg ha año)	0,89	\$718	0,00	0,00	0,00	\$0
Rendimiento/ha ⁻¹ dosis 3,0 ml	794,45	(kg ha año)	0,89	0,00	\$707	0,00	0,00	0,00
Rendimiento/ha ⁻¹ dosis 4,5 ml	810,96	(kg ha año)	0,89	0,00	0,00	\$722	0,00	0,00
Rendimiento/ha ⁻¹ Dosis 6 ml	835,56	(kg ha año)	0,89	0,00	0,00	0,00	\$744	0,00
Rendimiento /Testigo	622,86	(kg haaño)	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	\$554
Total de ingreso				\$718	\$707	\$722	\$744	\$554
Total de egreso				\$647	\$647	\$647	\$647	\$557
C/B				1,11	1,09	1,12	1,15	1,00
Tasa de Rentabilidad				100,99%	99,28%	101,55%	104,94%	89,52%
Utilidad neta				\$71	\$60	\$75	\$97	-\$3

Tabla 13. Costo/Beneficio del rendimiento de cacao los 21, 42 y 63 días después de la aplicación después de la aplicación de *Trichodermas sp.* para el control de *Moniliasis (Moniliophthora roreri L.)* en el cultivo de cacao CCN51.

El costo de mantenimiento de una plantación de cacao se sitúa entre USD 886,00 y USD 1.508,00 por hectárea dependiendo el nivel de tecnificación; es importante aclarar que la cosecha de cacao se da a partir del tercer año y dicha actividad representa el 21,6% del costo total de mantenimiento (Gamboa, 2018). Dichos resultados son inferiores a los reportados por dicho autor, cabe mencionar que los costos de cosecha varían según la época, zona y región.

CAPÍTULO V.

CONCLUSIONES

La versatilidad que proporciona los mecanismos biológicos y la plasticidad ecológica que posee *Trichoderma*, establecieron que todas las dosis funcionan efectivamente para controlar *Moniliophthora roreri* L, sin embargo, la dosis más alta de 6,0 ml permitió combatir este hongo en mayor proporción, proveyendo un ambiente eco amigable para el productor, cultivo y consumidor final.

El rendimiento de cacao fue mayor en todos los tratamientos donde se aplicó *Trichoderma*, como biocontrolador de *Moniliophthora roreri* L, demostrando la eficiencia al controlar dicho patógeno donde la dosis más alta permitió un mayor rendimiento por hectárea (835 kg ha) y el tratamiento testigo el menor rendimiento (622 kg ha).

El tratamiento con mejores resultados de acuerdo a la relación Beneficio/Costo fue la dosis de 6,0 ml de *Trichoderma*, estableciendo que por cada dólar invertido se obtuvo de ganancia \$ 0,15.

CAPÍTULO VI.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere realizar ensayos más largos para corroborar el efecto supresor del biocontrolador *Trichoderma* para bajar la incidencia de *Moniliophthora roreri* L, en suelos el cultivo de cacao.
- Mediante el análisis económico de los costos se recomienda utilizar dosis más alta de *Trichoderma* ya que el incremento de gastos es accesible y ayuda a que la planta de cacao tenga un mejor control ante el ataque de *Moniliophthora roreri* L.
- Se aconseja seguir utilizando el T5 en la época de invierno para un óptimo control de *Moniliophthora roreri* L, permitiéndole al productor incrementar los valores de rendimiento por hectárea.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aime, M. C., Phillips-Mora, W. (2005). The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of *Marasmiaceae*. *Mycologia* 97(5): 1012-1022.
- Amores, F., Agama, J., Suárez, C., Quiroz, J., Motato, N. (2009). EET 575 y EET 576 nuevos clones de cacao nacional para la zona central de Manabí. Boletín divulgativo N 346. Estación Experimental Tropical "Pichilingue". Quevedo, Ecuador. 28 p.
- Asociación nacional de exportación de cacao (Anecacao). (2013). Obtenido de <http://www.anecacao.com/es/historia-del-cacao/>
- Asociación nacional de exportación de cacao (Anecacao). (2018). Sector exportador de cacao. <http://www.anecacao.com/es/estadisticas/estadisticas-actuales.html>
- Arguello, O., Mejia, L., y Palencia, C. (2000). Origen y descripción botánica. En Tecnología para el mejoramiento de sistemas de producción de cacao. Corpoica. Bucaramanga-Colombia. 10-12 pp.
- Arvelo, S. M., Delgado, L. T., Maroto, A. S., Rivera, J., Higuera Ciapara, I., y Navarro. (2016). Estado actual sobre la producción y el comercio del cacao en América. Estado actual sobre la producción y el comercio del cacao en América.
- Arciniegas, L. M. (2005). Caracterización de árboles superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) seleccionados por el programa de mejoramiento genético del CATIE.
- Avendaño-Arrazate, C. H., N. Ogata-Aguilar, R. A. Gallardo-Méndez, A. Mendoza-López, J. F. Aguirre-Medina, y A. Sandoval-Esquivéz. 2010. Cacao Diversidad en México. Publicación Especial N°. 1. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Pacífico Sur. Campo Experimental Rosario Izapa. Tuxtla Chico, Chiapas. México. 86 p.
- Ayala M, N. D. (2008). Manejo Integrado de la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L) Mediante el uso de fungicidas, Combinado con labores Culturales. [Tesis de Grado Ing. Agropecuario]. Repositorio Escuela Superior Politécnica Del Litoral]. <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/10404/1/Art%C3%ADculo.pdf>
- Asociación nacional de exportadores de cacao- Ecuador (ANECACAO) (2015). Historia del

cacao. Ecuador. ANECACAO. <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/historia-del-cacao.html>.

- Bailey, B.A., Evans, H.C., Phillips-Mora, W., Ali, S.S., Meinhardt, L.W. (2017). *Moniliophthora roreri*, causal agent of cacao frosty pod rot. *Molecular Plant Pathology* 19(7): 1580-1594.
- Batista, L. (2009). *Guía Técnica el Cultivo de Cacao en la República Dominicana*. Santo Domingo, República Dominicana. CEDAF. 250pp.
- Barrientos, P. (2017). La cadena de valor del cacao en Perú y su oportunidad en el mercado mundial. *Semestre Económico*, 18, 49–66.
- Barrezueta-Unda, S., y Sisalima-Morales, P. (2021). Efectos de biochar en el desarrollo vegetativo de *Theobroma cacao* L. *Revista Científica Agroecosistemas* 9(2): 86–91.
- Carrión, J. (2012). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51, Jama-Manabí. [Tesis de Grado, Ing. En Agroempresas. Universidad San Francisco de Quito]. Repositorio Institucional – Universidad San Francisco de Quito.
- Cedeño, S. Una excelencia de la industria chocolatera. *El Universo*. 2015. Disponible en. <https://www.eluniverso.com/opinion/2015/12/19/nota/5305215/excelencia-industria-chocolate>.
- Cevallos, J. (2011). Producción y comercialización cacao en el Ecuador periodo 2009 – 2010. [Tesis de Grado Economista, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional.
- Chang, Y., Baker, R., Kleifeld, O., Chet, I. (1986). Increased growth of plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*. *Plant Disease* 70:1 45-48.
- Chinin, R. (2015). Evaluación de tres formas de podas en cacao CCN-51 y sistema de riego subfoliar con pistola Senninger 3012. [Tesis de Grado Ing. Agronómica, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional.
- Corporación Financiera Nacional. (2018). Ficha Sectorial: Cacao y Chocolate.
- Crespo Del Campo, E., Crespo, F. (1997). *Cultivo y beneficio del cacao CCN-51*. Editorial El Conejo. Quito, Ecuador. 133 p

- Cruz, B. S. (1993). Determinación de fuentes de resistencia de cacao de origen nacional al ataque de *Monilia roleri* (Cif. & Par.). [Tesis Grado. Universidad de Guayaquil]. Guayaquil, Ecuador 101 p.
- Cubillos, G. (1990). El cacao: origen, historia, importancia y problemas. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/21045>.
- Deberdt, P., Mfegue, C. V., Tondje, P. R., Bon, M. C., Ducamp, M., Hurard, C., Begoude, D., Ndoumbé, N. M., Hebbbar, P. K., Cilas, C. (2008). Impact of environmental factors, chemical fungicide and biological control on cacao pod production dynamics and black pod disease (*Phytophthora megakarya*) in Cameroon. *Biological Control*. 44(2):149-159.
- Díaz-Montenegro, J., Varela, E., y Gil, J. M. (2018). Livelihood strategies of cacao producers in Ecuador: Effects of national policies to support cacao farmers and specialty cacao landraces. *Journal of Rural Studies* 63:141-56. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2018.08.004>
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M., Tablada, M., Robledo, Y. C. (2011). InfoStat. Grupo InfoStat, FCA. Disponible en. <http://www.infostat.com.ar>
- Eguiguren, L.M., y Carmona, S. J. (2012). Estudio del cacao y propuesta gastronómica de autor. [Tesis de Grado Ing. Gastronómico, Universidad Internacional Del Ecuador]. T-UIDE-0308.pdf
- El Salous, A., Martillo García, J., Gómez Vargas, J., y Martínez Alcivar, F. (2020). Mejoramiento de la calidad del cultivo de cacao en Ecuador. *Rev Venez Gerenc*, 25(3).
- Enríquez, G. A. (1985). Curso sobre el cultivo del cacao (No. 22). Turrialba, Costa Rica: Bib. Orton IICA/CATIE.
- Enríquez, G. A. (2004). Cacao orgánico, Guía para productores ecuatorianos. Manual Nro. 54. INIAP. Quito, EC. 360 p.
- Evans, H. C., Holmes, K. A. y Thomas, S. E. (2003). Endófitos y micoparásitos asociados a un árbol forestal autóctono, *Theobroma gileri*, en Ecuador y una evaluación preliminar de su potencial como agentes de biocontrol de enfermedades del cacao. *Progreso micológico*, 2(2), 149-160.

- Evans, H. C. (2007). Cacao diseases - the trilogy revisited. *Phytopathology* 97: 1640-1643.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). (2003). Identificación y control de la moniliasis del cacao. Cortés, Honduras. 24 p.
- Gamboa, C. R. (2018). Estrategia para la disminución de los costos de producción del cacao en el recinto Tinoco del cantón Baba, perteneciente a la provincia de Los Ríos. [Tesis de Licenciatura, Universidad Laica Vicente Rocafuerte De Guayaquil]. Guayaquil: ULVR, 2018.
- García, C. (2014). El cacao y su incidencia en la industria nacional de elaborados de cacao en el período 2008-2012. [Tesis de Magister en Finanzas y Proyectos Corporativos. Universidad de Guayaquil]. Guayaquil-Ecuador. 141 p
- González, D. (2011). Cacao fino y de aroma del Ecuador "Cacao arriba". Trabajo para optar el título de especialista en agronegocios y alimentos. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- González, M., Marco, I., González, F., y Carpio, T. (2017). Dinámica de la producción y comercialización del cacao ecuatoriano. Un enfoque en la provincia de El Oro.
- Guamán, C. (2007). Estudio de factibilidad para el cultivo de "cacao 51" en la parroquia Cristóbal Colon de la ciudad de Santo Domingo de los Colorados y su comercialización. 72 p
- Guerrero, G. (2013). El Cacao ecuatoriano Su historia empezó antes del siglo XV. *Revistas líderes*, 1.
- Guerra, S. (2019). La industria cacaoera se mueve entre el crecimiento y la imprevisibilidad Gestión. *Revista Gestión*, 1–12.
- Huamanchumo, O. (2017). Cacao: Producción, consumo y comercio del período prehispánico a la actualidad en América Latina. *Fronteras de la Historia*, 22(1), 237-242
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2006. Protocolo estandarizado de oferta tecnológica para el cultivo del cacao en el Perú / IICA. Lima, Perú. 73 p.
- INEC. (2020). Documento metodológico de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Recuperado de
XL

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Metodologia%20ESPAC%202020.pdf

International Cocoa Organization (ICCO). (2016). Reporte anual de estadística del cacao. [Online]. Disponible en: <https://www.icco.org/>.

International Cocoa Organization (ICCO). (2021). Producción de granos de cacao. Disponible en: https://www.icco.org/about-us/international-coco-agreements/doc_download/4577-production-qbcs-xlvi-no-2.html

Karas, P. A., Perruchon, C., Exarhou, K., Ehaliotis, C., y Karpouzas, D. G. (2011). Potential for bioremediation of agro-industrial effluents with high loads of pesticides by selected fungi. *Biodegradation*, 22(1), 215-228.

Krauss, U., Hoopen, M., Hidalgo, E., Martínez, A., Arroyo, C., García, J., Portuguez, A., Sánchez, V. (2003). Manejo integrado de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao*) en Talamanca, Costa Rica. *Agroforestería en las Américas* 10: 37-38.

León J. (2000). *Botánica de los cultivos tropicales*. Tercera Edición San José, Costa Rica: Agroamérica del IICA.

Martínez, B., Infante, D., y Reyes, Y. (2013). *Trichoderma* spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. *Revista de Protección Vegetal*, 28(1), 1-11.

Medina, C. M., y Talavera, L. J. (2014). Efecto de dosis y aplicaciones edáficas y foliar de microorganismos de montaña con y sin sales minerales en el rendimiento del cacao (*Theobroma cacao* l.) variedad criolla, municipio San José de Bocay, Jinotega, febrero-mayo del 2014. [Tesis de Grado Ing. En Agroecología Tropical, Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua]. 227735.pdf (unanleon.edu.ni).

Mejía, L.C., Rojas, E. I., Maynard, Z., Van, B. S., Arnold, A. E., Hebbbar, P., Samuels, G. J., Robbins N, Herre, E. A. (2008). Endophytic fungi as biocontrol agents of *Theobroma cacao* pathogens. *Biol Control*. 46(1):4-14.

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2017). Estudio del cacao en el Perú y en el mundo. Dirección general de políticas agrarias. Disponible en: http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/videoconferencias/2017/estudio_cacao_para_iica.pdf.

- Moreira, R.F.C. (2006). Estructura genética de populações de *Crinipellis perniciososa* e *Moniliophthora roreri* utilizando marcadores RAPD e SSR. [Tese doutorado. Universidade Estadual Paulista São Paulo], Brasil. Universidade Estadual Paulista. 117 p.
- Murillo, J., Serrano, A., García, I., León, R., Garcia, G., Gil, B. (2011) et al. Métodos de investigación de enfoque experimental 2, pp 35.
- Najar, T., y Thomas, S. (2001). El efecto de los microorganismos eficaces en la supresión del hongo *Moniliophthora roreri* bajo condición de laboratorio y campo con inoculación artificial. [Tesis Grado. Guácimo, Universidad Earth]. Costa Rica 60 p
- Navarro, M., Mendoza, I. (2006). Cultivo del cacao en sistemas agroforestales. Guía técnica para promotores. Río San Juan, NI. 67 p
- Paredes, P. (1983). El cultivo de cacao (Segunda ed.). (Enríquez, Ed) San José, Costa Rica: EUNED.
- Paredes, A. N. (2009). Manual de cultivo de cacao para la Amazonía ecuatoriana. (Manual No. 76). iniapeecam76.pdf
- Perea, V. A., Aranzazu, H. F., y Martinez, G. N. (2013). Características de calidad del cacao de Colombia: catálogo de 26 cultivares (No. 633.7413/P434). FEDECACAO (Federacion Nacional de Cacaoteros).
- Phillips-Mora, W. (2006). La moniliasis del cacao: un enemigo que podemos y debemos vencer. En: Taller regional andino de aplicación tecnológica en el cultivo de cacao. Quevedo, Ecuador. p. 21-25.
- Phillips-Mora, W., Ortiz, C. F., Aime, M. C. (2006 a). Fifty years of frosty pod rot in Central America: Chronology of its spread and impact from Panamá to Mexico. In Proceedings 15th International Cocoa Research Conference [San José, Costa Rica, 9-14 October 2006]. Cocoa Producers' Alliance (COPAL) / CATIE. 11 p.
- Phillips-Mora, W., Ortiz, C. F., Aime, M. C. (2006 b). First report of frosty pod rot (moniliasis disease) caused by *Moniliophthora roreri* on cacao in Belize. *Plant Pathology* 55: 584.
- Phillips-Mora, W., Coutiño, A., Ortiz, C. F., López, A. P., Hernández, J., Aime, M. C. (2006 c). First report of *Moniliophthora roreri* causing frosty pod rot (moniliasis disease) of

cocoa in Mexico. *Plant Pathology* 55: 584.

Phillips-Mora, W., Aime, M. C., Wilkinson, M. J. (2007). Biodiversity and biogeography of the cacao (*Theobroma cacao*) pathogen *Moniliophthora roreri* in tropical America. *Plant Pathology* 56: 911–922.

Programa para el Desarrollo de la Amazonía (PROAMAZONIA). (2003). Caracterización de las zonas productoras de cacao en el Perú y su competitividad. Lima, Perú. 208 p

Sajami, R. C. (2014). Determinación de la influencia de seis concentraciones de biofermentos en el crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la fase de vivero. [Tesis de Grado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte De Guayaquil]. Repositorio institucional.

Reatigue, R. A. (2022). Tratamiento de la moniliasis en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*) utilizando un biocontrolador *Trichoderma harzianum* en el centro poblado de Macuya, distrito de Tournavista, provincia de Puerto Inca–Huánuco, 2019–2020. [Tesis de Grado, Universidad Nacional De Huánuco]. Disponible en REATIGUE MEDINA, ANTUANE ANDREA.pdf (udh.edu.pe)

Rodríguez, E. 2006. Técnica de reducción de inóculo para controlar la Moniliasis del cacao en Santander. *Revista Corpoica* 4(4): 68-78

Ruiz, J. L. (2017). Evaluación de *Trichoderma Harzianum* para el control de *Moniliophthora roreri* en cacao, el tumbador, San Marcos. [Tesis de grado, Universidad Rafael Landívar I]. Guatemala de la Asunción.

Sánchez, G. P., y Pepper, R. M. (2016). Estudio de la incidencia de la producción del cacao CCN-51 en el nivel de ingreso de los productores de la parroquia La Victoria, cantón Salitre, provincia del Guayas. [Tesis de Grado, Universidad Nacional Agraria de la selva]. Repositorio ULVR.

Sánchez, F., Zambrano, J., Vera, J., Ramos, R., Gárces, F., y Vásquez, G. H. (2014). Productividad de clones de cacao tipo nacional en una zona del bosque húmedo tropical de la provincia de Los Ríos, Ecuador. *Revista Ciencia y Tecnología*, 7(1), 33-41

Sánchez-Mora, F., Gárces, F. R., Vera, J. F., Ramos, R. A., Troya, F., Díaz, T.G. (2011 a). Cuantificación de enfermedades en mazorcas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona central del Litoral Ecuatoriano. In: *Memorias del VIII Simposio Internacional de*

Recursos Genéticos para América Latina y El Caribe, Quito, Ecuador, 2011. CD

- Sánchez-Mora, F., Díaz, T. G., Zambrano, J. F., Ramos, R. A., Vera, J. F., Medina, S. M. (2011 b). Evaluación sanitaria y productiva de 94 genotipos de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la finca experimental la represa, Quevedo, Ecuador. In: Memorias del VIII Simposio Internacional de Recursos Genéticos para América Latina y El Caribe, Quito, Ecuador, CD.
- Suárez, C.; Delgado J. 1993. Moniliasis del cacao. Documento Técnico N°10. EET Pichilingue, INIAP. FUNDAGRO. Quito, Ecuador, 18 p
- Suárez, L. (2006). Aislamiento e identificación de *Moniliophthora roreri* causante de la moniliasis en municipios del nororiente colombiano y ensayos preliminares para su control biológico. *Revista Respuestas* 11(1): 3-9.
- Suquilanda, M. (2003). Abonos verdes: alternativa ecológica. Cultivos controlados. *Revista Agropecuaria Internacional*. Ecuador. Ed. Flor y Flor. p 87 – 97.
- Quevedo, I. (2012). Evaluación de fungicidas sistémicos y de contacto en el control de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) del cacao (*Theobroma cacao*). [Tesis de Maestría, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas].
- Quingaísa, E. (2007). Consultoría realizada para la FAO y el IICA en el marco del estudio conjunto sobre los productos de calidad vinculada al origen, “Estudio de caso: denominación de origen “cacao arriba”. Quito-Ecuador
- Quintana, M., y Aguilar, J. (2018). Denominación de origen de cacao ecuatoriano: ¿un aporte de marketing global? *INNOVA Research Journal* 3(101): 68-76.
- Quiroz, V. J. (2002). Caracterización molecular y morfológica de genotipos superiores de cacao (*Theobroma cacao* L.) de Ecuador. [Tesis de Magister Scientiae. Turrialba, Costa Rica]. Escuela de Posgrado CATIE. 111 p
- Quiroz, J., y Agama, J. (2005). Reproducción por medio de ramillas, Programa de capacitación de la cadena del cacao. Modulo: Producción del cacao. Ecuador, p. 28.
- Quiroz, J., y Mestanza, S. (2010). La poda del cacao. INIAP Archivo Historico. (Manual No. 378). La poda del cacao - James Quiroz V, Saul Mestanza V. - Google Libros
- Rusconi, M., Conti, A. (2010). *Theobroma cacao* L., the Food of the Gods: A scientific

approach beyond myths and claims. *Pharmacological Research* 61(1):5-13

Vera BT. Manual del cultivo del cacao. Estación Experimental Tropical Pichilingue Quevedo, Ecuador; 1993.

Villalta, J. (2015). Costos de producción de 2 hectáreas de cacao CCN-51 de la Finca Mónica Narcisa, recinto Cañalito, cantón Quevedo, año 2014. [Tesis de licenciatura, Universidad Técnica Estatal de Quevedo]. Repositorio Digital UTEQ: Costos de producción de 2 hectáreas de cacao CCN-51 de la finca Mónica Narcisa, recinto Cañalito, cantón Quevedo.

Villamil, J. E., Viteri, S. E. y Villegas, W. L. (2015). Aplicación de Antagonistas Microbianos para el Control Biológico de *Moniliophthora roreri* Cif & Par en *Theobroma cacao* L. Bajo Condiciones de Campo. *Rev.Fac.Nal.Agr.Medellín*, 68(1), 7441-7450

Wessel, M. (1980). Developments in cocoa nutrition in the nineteen seventies, a review of literature. *Cocoa Growers' Bulletin*, (30), 11-24.

Widyanta, P., Sukanto, S., Nur, L. y Vida, Y. (2013). Growth Inhibition of Cocoa Pod Rot Fungus *Phytophthora palmivora* by *Pseudomonas fluorescence* and *Bacillus subtilis* bacteria. Indonesian Coffee and Cocoa Research Institute. <https://www.onesearch.id/Record/IOS2319.article-59/Details>

Zambrano, L. (2010). Establecimiento, manejo y capacitación en vivero de cacao (*Theobroma cacao* L) utilizando dos tipos de injertos en la comunidad de naranjal del cantón Quinindé provincia de Esmeraldas. [Tesis de Grado, Universidad Técnica De Manabí]. <http://repositorio.utm.edu.ec/bitstream/123456789/238/1/TESIS%20CACAO%20LUIS%20ZAMBRANO.pdf>

Zamora, R. (2017). Agricultura tropical ecuador: El Cacao Ecuatoriano. *Agricultura Tropical Ecuador: El Cacao Ecuatoriano*. <http://agricultura-tropicalecuador.blogspot.com/2010/11/el-cacao-ecuadoriano.htm>

ANEXOS

Anexo 1. Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) en la evaluación de *Trichoderma* sp para el control de *Moniliasis* (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,95	7	2,42	2,06	0,1299
TRATAMIENTO	11,77	4	2,94	2,5	0,0982
REPETICIONES	5,19	3	1,73	1,47	0,2724
Error	14,12	12	1,18		
Total	31,07	19			

Anexo 2. Número de frutos sanos a los 21 días después de la aplicación en la evaluación de *Trichoderma* sp para el control de *Moniliasis* (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T3 (3,0 ml)	12,31	4	1,44	a
T4 (4,5 ml)	11,06	4	1,44	a
T2 (1,5 ml)	10,31	4	1,44	a
T5 (6,0 ml)	8,69	4	1,44	a
T1 (Testigo)	7,46	4	1,44	a

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

Anexo 3. Número de frutos sanos a los 63 días después de la aplicación en la evaluación de *Trichoderma* sp para el control de *Moniliasis* (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5 (6,0 ml)	8,43	4	1,21	a
T4 (4,5 ml)	7,44	4	1,21	a
T3 (3,0 ml)	6,89	4	1,21	a
T2 (1,5 ml)	5,94	4	1,21	a
T1 (Testigo)	5,8	4	1,21	a

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

Anexo 4. Peso de la Mazorca a los 21,42 y 63 días después de la aplicación en la evaluación de *Trichoderma* sp para el control de *Moniliasis* (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51.

Tratamientos	Días después de la Aplicación		
	21 días	42 días	63 días
T2 (1,5 ml)	675,39 ± 3,6 a	722,11 ± 0,53 a	708,66 ± 0,45 a
T3 (3,0 ml)	687,5 ± 3,6 a	715,03 ± 0,53 a	687,3 ± 0,45 a
T4 (4,5 ml)	680,45 ± 3,6 a	695,32 ± 0,53 a	714,57 ± 0,45 a
T6 (6,0 ml)	691,82 ± 3,6 a	772,41 ± 0,53 a	724,44 ± 0,45 a
T1 (Testigo)	670,45 ± 3,6 a	671,03 ± 0,53 a	635,76 ± 0,45 a
P Valor	0,7988	0,4967	0,6997
CV (%)	13,99	24,38	10,5

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

Anexo 5. Longitud de la mazorca (cm) a los 21 días después de la aplicación en la evaluación de *Trichoderma* sp para el control de *Moniliasis* (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51.

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
T5 (6,0 ml)	21,86	4	0,54	a
T4 (4,5 ml)	20,92	4	0,54	a
T3 (3,0 ml)	20,34	4	0,54	a
T2 (1,5 ml)	20,26	4	0,54	a
T1 (Testigo)	19,56	4	0,54	a

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

Anexo 6. Toma de datos en la evaluación de *Trichoderma* sp para el control de *Moniliasis* (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51.



Anexo 7. Biocontrolador *Trichoderma* spp en la evaluación de *Trichoderma* sp para el control de *Moniliasis* (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51.



Anexo 8. 42 días después de aplicar el biocontrolador en la evaluación de *Trichoderma* sp para el control de *Moniliopsis* (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51.

