



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMIA

**EVALUACIÓN DE TRES ESTRATEGIAS DE CONTROL
(QUÍMICO, BIOLÓGICO Y ORGÁNICO) CONTRA**

MONILIOPHTHORA RORERI EN CACAO

**(THEOBROMA CACAO L.) VARIEDAD CCN-51 EN LA
PARROQUIA SAN CARLOS PROVINCIA DEL GUAYAS**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR: ERICK KEVIN MONTESDEOCA RAMON

DIRECTOR: ING. BORIS LENIN ROMERO SANDOVAL

LA TRONCAL - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMIA

**EVALUACIÓN DE TRES ESTRATEGIAS DE CONTROL
(QUÍMICO, BIOLÓGICO Y ORGÁNICO) CONTRA
MONILIOPTHORA RORERI EN CACAO (THEOBROMA
CACAO L.) VARIEDAD CCN-51 EN LA PARROQUIA SAN
CARLOS PROVINCIA DEL GUAYAS**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

AUTOR: ERICK KEVIN MONTESDEOCA RAMON

DIRECTOR: ING. BORIS LENIN ROMERO SANDOVAL

LA TRONCAL - ECUADOR

2026

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



La Troncal, 30 de septiembre del 2026

Asunto: Aprobación de Trabajo de Titulación

Ing. Luis Merino Jaramillo, MSc.

Responsable de Titulación

Universidad Católica de Cuenca, Carrera de Agronomía Extensión San Pablo de La Troncal.

De mi consideración:

Con un atento y cordial saludo me dirijo a usted para desearle éxitos en sus funciones diarias.

El suscrito tutor del trabajo de titulación, certifica que el trabajo titulado **“Evaluación de tres estrategias de control (químico, biológico y orgánico) contra *Moniliophthora roreri* en cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51 en la parroquia San Carlos provincia del Guayas”**, desarrollado por el estudiante: **Erick Kevin Montesdeoca Ramón**, con número de cédula **094199100-2**. Ha sido guiado, revisado periódicamente y cumple con las normas estatutarias establecidas por la Universidad Católica de Cuenca.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales consiguientes.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,



Validar digitalmente en Firmadot
Firmado electrónicamente por:
BORIS LENIN ROMERO SANDOVAL

Ing. Boris Romero Sandoval, MSc.

DOCENTE TUTOR

www.ucacue.edu.ec

Cuenca: Av. de las Américas y Tarqui. Telf: 2830751, 2824365, 2826563 Azogues: Campus Universitario "Luis Cordero El Grande", (Frente al Terminal Terrestre).
Telf: 593 (7) 2241 - 613, 2243-444, 2245-205, 2241-587 Cañar: Calle Antonio Ávila Clavijo. Telf: 072235268, 072235870 San Pablo de la Troncal: Cdia. Universitaria
Km.72 Quinceava Este y Primera Sur Telf: 2424110 Macas: Av. Cap. José Villanueva s/n Telf: 2700393, 2700392



Universidad
Católica
de Cuenca

DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

Yo, Erick Kevin Montesdeoca Ramon portador(a) de la cédula de ciudadanía N° 0941991002. Declaro ser el autor de la obra: "Evaluación de tres estrategias de control (químico, biológico y orgánico) contra *Monilophthora roreri* en cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51 en la parroquia San Carlos provincia del Guayas", sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

La Troncal, 2 de octubre del 2026

F: 

Erick Kevin Montesdeoca Ramon

C.I. 0941991002

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios por brindarme la fortaleza, sabiduría y perseverancia necesarias para culminar esta etapa tan importante de mi vida.

De manera especial, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, por ser el pilar fundamental durante todo mi proceso de formación académica. Gracias por su amor, apoyo incondicional, sacrificios y por confiar siempre en mí, incluso en los momentos más difíciles. Cada consejo, esfuerzo y palabra de motivación fueron fundamentales para alcanzar esta meta.

Este logro también es de ustedes, porque detrás de cada paso que he dado ha estado su apoyo y el deseo de verme cumplir mis sueños. Gracias por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la perseverancia.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron a mi formación y estuvieron presentes durante este camino. A todos ustedes, mi sincero agradecimiento.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación, realizado con esfuerzo, dedicación y perseverancia, principalmente a mis queridos padres, Julio Montesdeoca y Jessenia Ramón, quienes han sido los pilares fundamentales a lo largo de mi formación académica y personal.

A ustedes, papá y mamá, les dedico este logro con todo mi corazón, porque han estado presentes en cada etapa de mi vida, brindándome su amor, comprensión, consejos y apoyo incondicional. Gracias por enseñarme, con su ejemplo, el valor de la responsabilidad, la perseverancia y la importancia de luchar por mis sueños.

Cada palabra de aliento, cada sacrificio y cada esfuerzo que realizaron para apoyarme durante mis estudios han sido una motivación para continuar adelante y superar los obstáculos que se presentaron en el camino. En los momentos de dificultad, su confianza en mí me dio la fuerza necesaria para no rendirme y seguir trabajando por alcanzar mis objetivos.

Este logro académico representa también una parte de ustedes, porque detrás de cada meta alcanzada existe el apoyo de dos personas que siempre creyeron en mí. Espero que este trabajo sea una pequeña manera de agradecerles todo lo que han hecho por mí y demostrarles que sus esfuerzos y enseñanzas han dado frutos.

Con profundo amor, respeto y gratitud, les dedico este logro, que también es suyo.

RESUMEN

La moniliasis (*Moniliophthora roreri*) es una enfermedad fúngica que limita la producción de cacao CCN-51 en Ecuador, afectando las mazorcas, generando pérdidas en el rendimiento y calidad del producto. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de las alternativas de manejo propuestas a través de la incidencia y severidad de moniliasis en el cultivo de cacao, además de establecer costos y rentabilidad de los distintos tratamientos. El experimento se realizó bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro tratamientos: T0 Testigo absoluto, T1 Control biológico (*Trichoderma* spp.), T2 Control orgánico (Fertiorgan), T3 Control químico (Manzate) y cinco repeticiones, los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza ANOVA y comparación de medias con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Los resultados mostraron diferencias numéricas en la incidencia y severidad de la enfermedad, pero sin diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. Al finalizar la evaluación, T1 presentó la menor incidencia con 2,97 %, seguido de T3 con 4,45 %, T2 con 9,78 % y T0 con 15,45 %. En cuanto al rendimiento, T2 alcanzó 150,25 kg/ha, seguido de T3 con 136,73 kg/ha, T0 con 128,29 kg/ha y T1 con 115,70 kg/ha, sin diferencias estadísticas significativas. Desde el punto de vista económico, T2 presentó el mayor beneficio neto (\$260,50) y la mejor relación beneficio/costo (0,41). Consiguientemente, el control biológico mostró un favorable resultado en el manejo de la enfermedad, mientras que el control orgánico presentó el mejor comportamiento productivo y económico entre los tratamientos.

Palabras clave: Moniliasis; cacao CCN-51; manejo; rendimiento.

ABSTRACT

Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) is a fungal disease that limits CCN-51 cocoa production in Ecuador, affecting cocoa pods and causing yield and product quality losses. This study aimed to determine the effect of the proposed management alternatives on moniliasis incidence and severity in cocoa crops, as well as to establish the costs and profitability of the different treatments. The experiment was conducted using a Randomized Complete Block Design (RCBD) with four treatments: T0, untreated control; T1, biological control (*Trichoderma* spp.); T2, organic control (Fertiorgan); and T3, chemical control (Manzate), with five replications. The data obtained were subjected to an analysis of variance (ANOVA), and the means were compared using Tukey's test at the 5% significance level. The results showed numerical differences in disease incidence and severity; however, no statistically significant differences were found among the treatments. At the end of the evaluation period, T1 showed the lowest disease incidence at 2.97%, followed by T3 at 4.45%, T2 at 9.78%, and T0 at 15.45%. Regarding yield, T2 reached 150.25 kg/ha, followed by T3 at 136.73 kg/ha, T0 at 128.29 kg/ha, and T1 at 115.70 kg/ha, with no statistically significant differences among treatments. From an economic perspective, T2 showed the highest net benefit (\$260.50) and the highest benefit-cost ratio (0.41). Consequently, biological control showed favorable results for disease management, whereas organic control exhibited the best productive and economic performance among the treatments.

Keywords: Moniliasis; CCN-51 cocoa; management; yield.

TABLA DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	III
DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
DEDICATORIA.....	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MARCO TEÓRICO	3
2.1 Antecedentes de la investigación	3
2.2 Definición teórica de los términos clave	5
2.2.1 Generalidades y características del cultivo	5
2.2.2 Producción mundial.....	6
2.2.3 Morfología del cacao	7
2.2.4 Requerimientos del cultivo de cacao	8
2.2.5 Moniliasis del cacao	9
2.2.6 Origen de moniliasis.....	10
2.2.7 Ciclo de vida del patógeno	11
2.2.9 Síntomas ocasionados por Moniliasis en cacao	11
2.2.10 Control biológico para moniliasis	12
2.2.11 Control químico.....	13

2.2.12 Control orgánico.....	13
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.2 Diseño del experimento	15
3.3 Tratamientos evaluados.....	15
3.4 Variables de estudio.....	16
3.4.1 Variable independiente	16
3.4.2. Variables dependientes y métodos de medición	16
3.5 Análisis estadístico	18
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
4.1 Incidencia inicial y post aplicación.....	20
4.2 Severidad (%)	22
4.3 Número de mazorcas enfermas por planta	24
4.4 Rendimientos del cacao CCN-51	25
4.5 Costos de aplicación de los tratamientos	28
5. CONCLUSIONES.....	29
6. RECOMENDACIONES	30
7. BIBLIOGRAFÍA	31

1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) es uno de los más importantes del Ecuador debido a su aporte económico y social, por lo que constituye una fuente de ingresos para miles de familias productoras. Sin embargo, este cultivo se ve afectado por diversas enfermedades que restringen su productividad, entre las cuales destaca la moniliasis, considerada una de las más severas y de mayor impacto económico. Esta enfermedad es altamente contagiosa, y cuando no se realizan medidas de manejo y control a tiempo, puede ocasionar pérdidas superiores al 70 % de la producción afectando significativamente la rentabilidad del cultivo (Naula, 2023).

Además, se busca reducir y eliminar los múltiples problemas fitosanitarios que pueden presentarse durante todo su ciclo de vida, entre los cuales las enfermedades fúngicas (Vera *et al.* 2025). La Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) es una enfermedad considerada de mayor importancia económica por los niveles de daños que ocasiona en todas las zonas de producción en sus dos fases infecciosas: la fase biotrófica, en la que se presenta la malformación del fruto y la fase necrótica que resulta en la muerte del mismo (Carvajal *et al.* 2024).

Esta enfermedad limita el rendimiento del cultivo. En Ecuador, se reporta que el nivel de infestación puede llegar a 60,7 % en plantaciones de cacao donde no se realiza un manejo integrado del cultivo (Márquez *et al.* 2024). La Moniliasis del cacao, que también se denomina pudrición acuosa, mano de piedra, helada, mancha ceniza o enfermedad de Quevedo, causa el deterioro de los granos (Pilaloe *et al.* 2021).

Este hongo tiende a extenderse más cuando existe un incremento de temperatura, en el cual supera los 32 °C y una humedad del 80 %, lo que demuestra cómo estas condiciones ambientales influyen en el desarrollo, incidencia y severidad de la moniliasis en el cultivo de cacao, dependiendo de la región y la temporada del año (González *et al.* 2018). Esta enfermedad afecta de manera particular a la mazorca hasta los granos de cacao, causando pérdidas en la producción, lo que se traduce en millones de dólares anuales en pérdidas (Pilaloa *et al.* 2021).

Frente a este problema surge una pregunta esencial que fundamenta esta investigación: ¿Cuál de las tres estrategias de control presenta mayor eficacia para reducir la incidencia y severidad de *Moniliophthora roreri* en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51, en la provincia del Guayas?.

En base a lo anterior, el método más común de control es mediante productos químicos, a menudo ignorando el uso de hongos antagonistas, que se han investigado poco en nuestro entorno, así como las prácticas culturales, como la poda y la eliminación de mazorcas (Amaya *et al.* 2025).

El estudio permitirá comparar el efecto de cada tratamiento sobre la incidencia y severidad de la enfermedad, así como su influencia en el rendimiento del cultivo, con el propósito de identificar la alternativa de manejo más eficiente y sostenible. Los resultados contribuirán a generar información técnica que fortalezca los programas de manejo integrado de enfermedades, promoviendo la reducción del uso indiscriminado de fungicidas químicos, la conservación del equilibrio ambiental y el incremento de la productividad y rentabilidad de las plantaciones

cacaoteras de la zona de estudio. Por otra parte, si bien es cierto, el uso excesivo de fungicidas químicos origina resistencia y dependencia de productos agroquímicos, lo que pone en riesgo la salud de los agroecosistemas, el sustento de los agricultores y afecta negativamente al entorno (Martínez *et al.* 2024).

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivos: Determinar el efecto de las alternativas de manejo propuestas a través de la incidencia y severidad de moniliasis en el cultivo de cacao, además de establecer costos y la rentabilidad de los distintos tratamientos.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Vidal (2023) evaluó diferentes dosis de *Trichoderma* spp. para el control de *Moniliophthora roreri* en cacao CCN-51. El experimento se realizó bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones y cinco tratamientos. Los resultados mostraron que las aplicaciones de *Trichoderma* fueron efectivas para disminuir la enfermedad; la menor cantidad de mazorcas enfermas correspondió a la dosis de 6,0 mL L⁻¹, con un promedio de dos mazorcas enfermas, frente a cuatro en el testigo.

Chimbo & Cunalata (2025) realizaron un estudio en cacao CCN-51, en donde evaluó la respuesta eficiente de cuatro fertilizantes foliares , entre ellos Ferti-Organ (fertilizante orgánico) frente al rendimiento del cultivo. La evaluación se realizó en cinco tratamientos mediante una estadística descriptiva e inferencial. Los resultados indicaron que Ferti-Organ mostró un buen resultado en el desarrollo del cultivo,

presentando un incremento en el número de cojines florales de 27.17 % en la evaluación inicial. Estos resultados demuestran que la utilización de Ferti-Organ influye en las características productivas del cacao. Además los autores manifestaron que el uso de este fertilizante orgánico contribuye con la mejora de la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes.

En otro experimento realizado por Analuisa & Zaruma (2025) se evaluó la respuesta agroproductiva del cacao mediante el uso de 3 tipos de fertilizantes foliares, incluido Ferti-Organ. Este experimento se llevo a cabo antes de la aplicación y seis meses después, en el que para su correcta evaluación se utilizó una estadística descriptiva e inferencial, prueba de Fisher y Tukey al 5 %. Los resultados mostraron que al utilizar Ferti-Organ se obtuvo un incremento superior en algunas de sus variables, entre ellas los botones florales, flores abiertas, mazorcas por planta y diámetro de las mazorcas, indicando que la aplicación contribuyó al rendimiento del cultivo alcanzando 1642 kg/ha. Por lo que, estos resultados muestran que los componentes del rendimiento son altamente significativos y positivos después de la aplicación.

Cruz & Dávila (2021) realizaron un experimento aplicando fungicidas para el control de la moniliasis en cacao, utilizando mancozeb en dosis baja y alta frente a un biofungicida y un producto biológico. El estudio se realizó mediante cinco tratamientos y cuatro repeticiones, en un diseño factorial. Teniendo como resultados que el tratamiento implementado con mancozeb en baja dosis mostró un menor número de mazorcas enfermas, con un promedio de 1,75, mientras que el testigo absoluto presentó 6,75 mazorcas enfermas, lo que permite observar que la

aplicación del producto químico tiene efectividad en la reducción de mazorcas enfermas por moniliasis.

Paz (2025) realizó una evaluación sobre la incidencia y severidad de la moniliasis en cacao utilizando 3 tipos de fungicidas, dentro de ellos el uso de Macozeb. El experimento fue realizado en cacao CCN-51, en el cual compararon cuatro tratamientos en 72 plantas mediante un Diseño Completamente al Azar (DCA), aplicando los productos cada 15 días durante tres meses. Los resultados mostraron que el tratamiento con Macozeb presentó una disminución de la incidencia de moniliasis del 22 %. Estos resultados permiten comprobar que el tratamiento químico con Mancozeb es una alternativa eficiente para reducir la incidencia de monilla, especialmente en condiciones de alta humedad, debido a su efecto de contacto.

2.2 Definición teórica de los términos clave

2.2.1 Generalidades y características del cultivo

El cacao es una planta que crece de forma natural en los bosques tropicales húmedos en América del Sur, el género *Theobroma*, perteneciente a la familia *Malvaceae*, presenta una gran diversidad, con al menos 22 especies identificadas. Tiene su origen en la cuenca alta del río Amazonas, abarcando territorios de Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Brasil (Tineo *et al.* 2023).

No obstante, estudios arqueológicos recientes sugieren que el verdadero origen y proceso de domesticación del cacao se dio en la Amazonía ecuatoriana, específicamente en el cantón Palanda, provincia de Zamora Chinchipe. En el sitio

arqueológico Santa Ana - La Florida se hallaron restos de componentes propios del cacao, junto con otros granos, en distintos recipientes utilizados por la cultura Mayo-Chinchipe Marañón, con una antigüedad superior a los 5 500 años. Estos hallazgos desafían la creencia tradicional que situaba el origen del cacao en Mesoamérica hace aproximadamente 3 500 años (Calle *et al.* 2021).

El continente americano se destaca por su importante producción de cacao, cultivo que se desarrolla en diversos países de América, especialmente en Sudamérica, extendiéndose desde México hasta Brasil. La región posee condiciones climáticas y edafológicas favorables para su producción, lo que la convierte en una de las principales zonas cacaoteras a nivel mundial. (Tineo *et al.* 2023).

Sin embargo, Ecuador es reconocido como un país productor y exportador de este valioso grano identificado con prestigio como fino de aroma (Valverde *et al.* 2023).

Actualmente, se cultiva cerca de 601 000 hectáreas, de las cuales el 77 % se encuentran en la zona costera, el 13 % en las provincias andinas y el 10 % en el área amazónica (Correa *et al.* 2024). En 2020, Ecuador realizó exportaciones por un valor de 815,5 millones de dólares (Mina *et al.* 2024), lo que ha proporcionado una fuente de ingresos positiva para muchos agricultores.

2.2.2 Producción mundial

En Ecuador, la producción de cacao está conformada principalmente por pequeños productores, que representan aproximadamente el 70 %, seguidos por

productores medianos con el 20 % y grandes productores con el 10 %. Según la Organización Internacional del Cacao, Ecuador ocupa el tercer lugar entre los principales productores mundiales, aportando alrededor del 7 % de la producción global. A nivel continental, África lidera la producción con el 73,3 %, seguido de América con el 16,7 %, mientras que Asia y Oceanía representan el porcentaje restante (Ponce, 2025).

Durante la temporada 2021/22, la producción mundial de cacao alcanzó aproximadamente 4,8 millones de toneladas, provenientes de entre 5 y 6 millones de agricultores, de los cuales cerca del 90 % son pequeños productores con menos de 5 hectáreas. América Latina y el Caribe aportaron alrededor del 20 % de la producción mundial, destacándose Ecuador, Brasil, Perú, República Dominicana y Colombia. En 2020, Colombia, Ecuador y Perú produjeron conjuntamente más de 584.000 toneladas de cacao en aproximadamente 950.000 hectáreas, evidenciando un crecimiento importante de este cultivo durante la última década (Charry *et al.* 2024).

2.2.3 Morfología del cacao

La familia *Malvaceae* incluye al cacao, un cultivo perenne caracterizado por desarrollar flores y frutos directamente en sus ramas y tronco. Su sistema de raíces incluye una red superficial de raíces laterales que se extiende aproximadamente 15 cm por debajo del suelo, así como una raíz principal o pivotante que, en condiciones adecuadas, puede alcanzar más de dos metros de profundidad, contribuyendo así al reciclaje de nutrientes del suelo (Ríos *et al.* 2023).

Las plantas de cacao desarrollan un tallo de crecimiento vertical que llega a alcanzar hasta 2 metros de altura en un tiempo de 12 a 18 meses. Luego de ese momento la yema apical detiene su crecimiento y del mismo nivel emergen de 3 a 5 ramas laterales. A este conjunto de ramas se le llama comúnmente verticilo u horqueta (Mérchan, 2022).

Las hojas del cacao son simples, enteras y de forma alargada, con una longitud de 15 a 50 cm y un ancho de 5 a 20 cm. Durante su desarrollo, las hojas jóvenes pueden presentar tonalidades que van desde verde pálido hasta rosado o violeta, dependiendo del cultivar o clon. Al alcanzar la madurez, adquieren una coloración verde oscura y presentan pecíolos de 1 a 4 cm de longitud, generalmente pubescentes. Las hojas jóvenes son de consistencia blanda y están acompañadas por dos estípulas en su base, las cuales se desprenden y caen rápidamente (Rodríguez, 2022).

Se conoce que ha madurado por el color del fruto, este se torna anaranjado bermellón y los de fruta amarilla un color amarillo-verdoso, estos son los nacionales (Vega, 2019).

2.2.4 Requerimientos del cultivo de cacao

La temperatura media anual ideal para esta especie oscila entre los 24 °C y 26 °C, sin superar los 30 °C. Variaciones fuera de este rango pueden afectar negativamente procesos fisiológicos fundamentales como la polinización, fecundación, fotosíntesis, respiración y transpiración. En cuanto a la precipitación, el cacao necesita entre 1.500 mm y 2.500 mm anuales para un desarrollo óptimo,

acompañado de una humedad relativa ideal que se sitúa entre el 70 % y 80 % (Quiroz *et al.* 2022).

Los suelos adecuados para el cultivo de cacao deben presentar una topografía plana, ligeramente inclinada u ondulada, con buena fertilidad y baja susceptibilidad a la erosión. Este cultivo puede desarrollarse hasta los 1.200 m s. n. m. Asimismo, un manejo adecuado del suelo mediante el uso de abonos orgánicos, cercas rompevientos y coberturas vegetales, tanto vivas como muertas, contribuye a conservar la fertilidad, la actividad microbiológica y las propiedades físicas y químicas del suelo, favoreciendo la productividad y longevidad de las plantaciones de cacao (Mérchan, 2022).

El pH adecuado del suelo para el cultivo de cacao debe encontrarse entre 6,0 y 7,5, rango que favorece la disponibilidad de nutrientes y el adecuado desarrollo de las plantas. Los valores inferiores a 4,0 indican suelos fuertemente ácidos, mientras que aquellos superiores a 8,0 corresponden a suelos alcalinos, condiciones que pueden limitar el crecimiento y la absorción de nutrientes por el cultivo (Jimenez, 2023).

En cuanto a los requerimientos culturales, la poda se realiza con el propósito de eliminar las ramas improductivas y favorecer una adecuada entrada de luz solar en las plantas, contribuyendo así a la prevención de la moniliasis (Chamba, 2024).

2.2.5 Moniliasis del cacao

Moniliophthora roreri es un hongo parásito que afecta a plantas neotropicales y cuya presencia aún se limita a regiones tropicales de América. Este

patógeno es el agente causal de la pudrición acuosa de la mazorca, una enfermedad de gran impacto económico en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), y representa una amenaza constante para todos los países productores de esta planta (Villamil *et al.* 2012).

2.2.6 Origen de moniliasis

Investigaciones recientes ubican al piedemonte de la cordillera occidental de los Andes, en el norte de Ecuador y sur de Colombia, como la zona de origen y desarrollo del hongo *M. roreri*, agente causal de la enfermedad conocida como moniliasis del cacao (Pilaloe *et al.* 2021).

En sus inicios, esta enfermedad era endémica del cacao de variedad Nacional, autóctona del Ecuador. Sin embargo, la introducción desde Venezuela del cacao tipo Trinitario, más vulnerable a la enfermedad, provocó una acumulación significativa del inóculo, lo que derivó en un resurgimiento agresivo de la moniliasis hacia 1917 (Pilaloe *et al.* 2021).

Esta situación generó gran alarma entre los productores, ya que la rápida propagación del hongo provocó el abandono de numerosas plantaciones que dejaron de ser rentables. La enfermedad fue descrita por primera vez en 1914 por J.B. Rorer, y se reconoce a la región de Quevedo en Ecuador, como su centro de origen. Actualmente, *M. roreri* está presente en 11 países productores de cacao en América Central y del Sur, incluyendo Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Panamá, Costa Rica, Honduras, Nicaragua, Guatemala, Belice, México y Bolivia. Su expansión ha generado consecuencias negativas tanto para las comunidades

cacaoteras como para los agroecosistemas donde se cultiva el cacao (Anzules *et al.* 2019).

2.2.7 Ciclo de vida del patógeno

Para que se produzca la infección, es crucial la liberación de conidias, proceso que ocurre cuando la humedad relativa cae por debajo del 80 % y las esporas son dispersadas por el viento. Sin embargo, para que estas esporas germinen, es necesario que exista una película de agua, siendo las condiciones óptimas de germinación cercanas a los 24 °C, lo cual ocurre entre las 6 y 8 horas posteriores al contacto con la superficie del fruto (Amaya *et al.* 2025).

La hifa infectiva penetra directamente la epidermis del cacao, propagándose tanto entre las células como dentro de ellas hacia los tejidos subepidérmicos y el exocarpo. El hongo invade el fruto principalmente a través de las estomas, avanzando por el córtex y generando conidias tanto en el interior como en la superficie del fruto. A medida que la infección progresa hacia los tejidos internos, se desarrolla una necrosis que va desde el interior hacia el exterior del fruto, como consecuencia del prolongado periodo de incubación del patógeno, estimado en aproximadamente 60 ± 10 días. No obstante, en cultivares más susceptibles, este periodo puede reducirse a tan solo tres semanas (Villamil *et al.* 2012).

2.2.9 Síntomas ocasionados por Moniliasis en cacao

Los efectos provocados por *M. roreri* varían significativamente entre países, ya que su presencia y severidad están influenciadas por diversos factores, como el tiempo de permanencia de la enfermedad en el área afectada, la edad de las

plantaciones, la etapa fenológica del cultivo, las prácticas de manejo agronómico y fitosanitario, la proximidad a cultivos infectados, así como las condiciones ambientales (Martínez *et al.* 2024).

Las esporas del hongo son sumamente abundantes: en tan solo un centímetro cuadrado pueden encontrarse entre 7 y 43 millones de esporas, y basta una sola, en condiciones ambientales favorables (especialmente de alta humedad), para iniciar una nueva infección en un fruto sano. Cabe destacar que el daño interno causado por la moniliasis suele ser más severo que el visible externamente, ya que afecta casi la totalidad de las semillas sin importar el estadio de desarrollo del fruto. Además, los síntomas externos pueden tardar en manifestarse, apareciendo entre los 45 y 90 días posteriores a la penetración del hongo (Colón, 2024).

2.2.10 Control biológico para moniliasis

El control biológico de enfermedades en los cultivos se basa en la disminución de poblaciones patógenas mediante la acción de microorganismos, como bacterias y hongos, que ejercen efectos alelopáticos. Existen varios estudios sobre esta índole, en la actualidad el biocontrol especialmente con cepas de *Trichodermas* representa una solución completamente eficaz para combatir los problemas de moniliasis en el cultivo de cacao. El uso de microorganismos endófitos ha emergido como una alternativa prometedora frente a esta enfermedad (Martínez *et al.* 2024).

Diversas investigaciones han evidenciado el potencial de bacterias y hongos endofíticos como agentes de control. Particularmente, bacterias del género

Pseudomonas y *Bacillus*, así como hongos *Gliocladium* y *Trichoderma*, han demostrado buenos resultados en la supresión de diversos patógenos del suelo. Siendo el *Trichoderma* y *Bacillus* los agentes de biocontrol más prometedores para el manejo de la moniliasis del cacao. Además, se ha observado que la aplicación de fungicidas biológicos basados en estos géneros puede reducir la severidad de los daños en los frutos e incrementar su peso (Pilaloa *et al.* 2021).

2.2.11 Control químico

En fungicidas sistémicos han demostrado una alta eficacia incluso bajo condiciones de elevada precipitación; no obstante, es fundamental considerar las fases fenológicas del cultivo de cacao, así como las variables climáticas del entorno para optimizar su empleo. Aunque el uso de fungicidas se ha consolidado como una de las prácticas más efectivas para el control de la moniliasis, su implementación puede resultar costosa (Amaya *et al.* 2025).

2.2.12 Control orgánico

El control biológico de enfermedades consiste en reducir o limitar las poblaciones de microorganismos patógenos mediante el uso de microorganismos benéficos, principalmente bacterias y hongos, que actúan a través de mecanismos de competencia, antagonismo y producción de sustancias que dificultan el desarrollo de los agentes causantes de enfermedades. En el cultivo de cacao, esta alternativa constituye una estrategia importante para el manejo de la moniliasis, debido al potencial de diversos microorganismos para disminuir la incidencia y severidad de la enfermedad. Entre los principales microorganismos utilizados se encuentran las bacterias de los géneros *Pseudomonas* y *Bacillus*, así como los hongos de los

géneros *Gliocladium* y *Trichoderma*, los cuales pueden actuar mediante la competencia por espacio y nutrientes, la producción de compuestos inhibidores y el parasitismo, limitando el crecimiento y desarrollo de los patógenos (Mora, 2023).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización

El estudio se llevó a cabo en una finca cacaotera del cultivar CCN-51 de la parroquia San Carlos de la provincia del Guayas entre los meses agosto – septiembre del 2025. La zona de estudio se caracteriza por presentar condiciones agroclimáticas favorables para el cultivo de cacao y el desarrollo de enfermedades fúngicas, como la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), debido a las condiciones de temperatura y humedad predominante con una altitud de 32 m.s.n.m, temperatura que oscila entre los 22 °C a 32 °C, y una humedad relativa del 71 % al 80 %, además cuenta con un clima húmedo tropical.

3.2 Diseño del experimento

La investigación fue de tipo experimental con un enfoque cuantitativo bajo un Diseño en Bloque Completos al Azar. Se evaluaron 4 tratamientos como se muestra en la tabla 1. Cada tratamiento estuvo compuesto por cinco bloques.

3.3 Tratamientos evaluados

Tabla 1 Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Descripción	Dosis /10 Lt de agua
T3	Control químico (Manzate)	110 gr
T2	Control orgánico (Fertiorgan)	200 mL
T1	Control biológico (<i>Trichoderma</i> spp.)	15 gr
T0	Testigo absoluto	

Fuente: Montesdeoca, 2026.

3.4 Variables de estudio

3.4.1 Variable independiente

Tipo de estrategia de control utilizada contra Moniliophthora roreri en cacao.

3.4.2. Variables dependientes y métodos de medición

Los parámetros de evaluación fueron los siguientes:

- **Incidencia inicial de la enfermedad (%)**

La incidencia inicial de la moniliasis se determinó antes de la aplicación de los tratamientos. La evaluación se realizó en cada unidad experimental, contabilizando el número total de frutos evaluados y el número de frutos que presentaron síntomas característicos de *Moniliophthora roreri*.

Para determinar el porcentaje de incidencia inicial de la enfermedad, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de frutos enfermos}}{\text{Número total de frutos}} \times 100$$

- **Incidencia Post aplicación de los tratamientos**

Para determinar la incidencia de la moniliasis posterior a la aplicación de los tratamientos, se realizó un conteo de las mazorcas presentes en cada planta seleccionada de las unidades experimentales, diferenciando aquellas plantas sanas de las que presentaron síntomas de *Moniliophthora roreri*. Las evaluaciones se efectuaron a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos.

Para el cálculo de la incidencia se empleó la misma fórmula utilizada para determinar la incidencia inicial de la enfermedad:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de frutos enfermos}}{\text{Número total de frutos}} \times 100$$

- **Severidad (%)**

Para evaluar la severidad de la enfermedad en el cultivo de cacao, se seleccionaron seis mazorcas de cada unidad experimental. Las mazorcas fueron recolectadas de las plantas previamente seleccionadas y posteriormente se realizó una evaluación visual para determinar el grado de afectación ocasionado por la enfermedad. Para determinar el grado de severidad de la enfermedad, se empleó la siguiente escala de evaluación:

Tabla 2 Descripción de la escala de severidad

Escala de severidad		
Valor	% Afectado	Descripción
0	0	Fruto sano
1	1–20	Presencia de puntos aceitosos (hidrosis)
2	21–40	Tumefacción y madurez prematura
3	41–60	Presencia de mancha chocolate
4	61–80	Micelio cubre hasta la cuarta parte de la mancha
5	>81	Micelio cubre más de la cuarta parte de la mancha

Fuente: Mazariegos, 2024.

- **Numero de mazorcas enfermas por planta**

Para valorar la variable, se llevó a cabo un recuento de mazorcas que mostraron daños ocasionados por moniliasis a los 30, 60 y 90 días después de la aplicación de los tratamientos.

- **Rendimiento**

Para determinar el rendimiento del cacao, se cosecharon las mazorcas que alcanzaron la madurez fisiológica en cada unidad experimental. De cada parcela se seleccionaron aleatoriamente 15 mazorcas, de las cuales se extrajeron las almendras y se determinó su peso fresco mediante una balanza, expresándolo en kilogramos (kg). Con los datos obtenidos se calculó el rendimiento correspondiente a cada tratamiento.

3.5 Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de la varianza (ANOVA) y se aplicó una comparación de promedios mediante la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad. Los datos fueron analizados en el software estadístico statistix 10.

3.6 Desarrollo del experimento

El desarrollo del experimento se estructuró en actividades secuenciales que garantizan su reproducibilidad:

a) Selección del área experimental: Se seleccionó una plantación de cacao variedad CCN-51 con presencia natural de moniliasis, ubicada en la parroquia San Carlos, provincia del Guayas.

b) Delimitación de las unidades experimentales: Se delimitaron de acuerdo con el diseño experimental determinado, se usó cinta métrica, estacas y piola para definir cada unidad experimental.

c) Identificación de plantas: Se seleccionaron 12 plantas de cacao con características parejas en cuanto a edad, vigor y estado fitosanitario, identificándolas mediante marcas para facilitar el seguimiento durante el experimento.

d) Aplicación de los tratamientos: Se realizó a los 30, 60 y 90 días, siguiendo las dosis, y métodos de aplicación de cada producto.

e) Manejo del cultivo: Durante el desarrollo del ensayo se realizaron las labores agronómicas cotidianas del cultivo, como control manual de malezas, limpieza del área y mantenimiento general de la plantación.

f) Recolección de datos: La información obtenida durante las evaluaciones fue registrada en hojas de campo previamente diseñadas.

h) Cosecha: Se realizó la cosecha de las mazorcas que alcanzaron su madurez fisiológica, en cada unidad experimental. Posteriormente, se extrajeron las almendras de cacao de las mazorcas cosechadas y se procedió a su pesaje en kilogramos registrando los datos correspondientes para determinar el rendimiento obtenido en cada tratamiento.

i) Análisis de resultados: Los datos obtenidos de campo se procesaron mediante las pruebas estadísticas correspondientes.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Incidencia inicial y post aplicación

Tabla 3 Porcentaje de incidencia de los tratamientos en estudio.

Incidencia de la moniliasis (%)				
Tratamientos	Inicial	Post aplicación		
		30 días	60 días	90 días
T0: Testigo absoluto	0,00 a	0,00 a	17,89 a	15,45 a
T1: Control biológico (<i>Trichoderma</i> spp.)	0,00 a	0,50 a	9,91 a	2,97 a
T2: Control orgánico (Fertiorgan)	0,00 a	0,00 a	22,57 a	9,78 a
T3: Control químico (Manzate)	0,00 a	0,00 a	18,08 a	4,45 a

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$). Fuente: Montesdeoca, 2026.

La variable incidencia de moniliasis no presentaron diferencias entre los tratamientos evaluados. Al inicio de la evaluación no se registró incidencia de moniliasis en ninguno de los tratamientos, lo que indica que las plantas se encontraban libres de síntomas de la enfermedad antes de la aplicación de los tratamientos. Después de la aplicación de los tratamientos, a los 30 días la incidencia fue prácticamente nula, registrando valores de 0,0 % en T0, T2 y T3, mientras que T1 presentó una incidencia de 0,50 %. Posteriormente, a los 60 días se incrementó la enfermedad en todos los tratamientos, siendo T2 el que presentó la mayor incidencia con 22,57 %, seguido de T3 con 18,08 %, T0 con 17,89 % y T1 con 9,91 %. Estos resultados evidencian que durante este periodo la enfermedad presentó un mayor desarrollo, especialmente en T2 y T3, mientras que T1 mantuvo el menor porcentaje de incidencia.

A los 90 días se observó una disminución numérica de la incidencia de moniliasis en todos los tratamientos con respecto a los valores registrados a los 60 días.

El menor valor numérico de incidencia registrado en T1, correspondiente a *Trichoderma* spp. (2,97 %), coincide con lo reportado por Beltran (2024) quien realizó un estudio sobre el uso de *Trichoderma* spp. como método de control biológico de la moniliasis en cacao CCN-51, y encontró una menor presencia de lesiones de *Moniliophthora roreri* en los tratamientos con *Trichoderma* en comparación con los testigos. Mencionando que la menor incidencia encontrada se debe a la capacidad de *Trichoderma* spp. para ejercer mecanismos de antagonismo, como el micoparasitismo y la competencia por espacio y nutrientes, que limitan el desarrollo del patógeno.

Esto hace referencia también con lo planteado por Bastidas *et al.* (2025) quienes indican que la inoculación periódica de hongos antagonistas causa una reducción notoria de la carga de inóculo micelial en la plantación, permitiendo mantener menores resultados en su porcentaje de incidencia en las etapas de evaluación luego de la aplicación.

4.2 Severidad (%)

Tabla 4 Resultados del grado de severidad evaluada mediante la escala de Mazariegos en diferentes tratamientos.

Tratamiento	30 días	60 días	90 días
T0: Testigo absoluto	Fruto sano	Hidrosis	Hidrosis
T1: Control biológico (<i>Trichoderma</i> spp.)	Fruto sano	Hidrosis	Hidrosis
T2: Control orgánico (Fertiorgan)	Fruto sano	Tumefacción y madurez prematura	Hidrosis
T3: Control químico (Manzate)	Fruto sano	Hidrosis	Hidrosis

Fuente: Montesdeoca, 2026.

En la evaluación realizada a los 30 días, se observó que los frutos de cacao correspondientes a los cuatro tratamientos T0, T1, T2 y T3 se encontraban sanos, sin presencia de síntomas visibles de la enfermedad. Este comportamiento evidenció que, durante la primera etapa de evaluación, los frutos presentaron un adecuado estado sanitario, sin evidencias externas de infección por moniliasis.

A los 60 días, se registró un cambio en el estado de los frutos. Los tratamientos T0, T1 y T3 presentaron síntomas de hidrosis, caracterizados por cambios visibles en la apariencia del fruto. Por otro lado, el tratamiento T2 presentó tumefacción y madurez prematura, mostrando una sintomatología diferente a la observada en los demás tratamientos. Esta variación indica que, durante esta etapa, los frutos comenzaron a manifestar alteraciones conforme avanzó el período de evaluación.

Finalmente, a los 90 días, se observó la presencia de hidrosis en todos los tratamientos, incluyendo el testigo absoluto (T0), el control biológico (T1), el control orgánico (T2) y el control químico (T3). En términos generales, se evidenció una

evolución en la condición de los frutos, pasando de un estado sano a los 30 días hacia la manifestación de síntomas a los 60 y 90 días. Sin embargo, la aparición de hidrosis en todos los tratamientos a los 90 días permite señalar que las alternativas de manejo evaluadas no evitaron completamente la presencia de esta sintomatología durante el período experimental.

El comportamiento registrado en la valoración de severidad indicó que a los 30 días todos los tratamientos presentaron frutos sanos; sin embargo, a los 60 días comenzaron a aparecer síntomas. Estos resultados hacen contraste con lo reportado por Jara (2024) quien desarrolló un estudio sobre la efectividad de distintos esquemas de manejo en el cultivo de cacao, utilizando *Trichoderma spp.* y tuvo como resultados que en la primera etapa de desarrollo de las mazorcas no se presentaron síntomas visibles de la enfermedad en ninguno de los tratamientos, esto puede ser debido a la falta de penetración del hongo en tejido jóvenes o al periodo asintomático característico de *M. roreri*.

Avilés et al. (2023) es una fuente especialmente útil porque trabajaron específicamente con *Trichoderma spp.* contra *Moniliophthora roreri* y evaluaron la evolución de la severidad en frutos de cacao. En frutos de 15 días encontraron 0 % de afectación externa e interna cuando se aplicaron formulaciones de *Trichoderma spp.*; posteriormente, a los 28 días, la severidad estuvo entre 1 y 25 %. Los autores concluyeron que la aplicación temprana de *Trichoderma* puede generar protección frente a *M. roreri*.

El resultado observado tambien tiene relacion con lo mencionado por IICA, (2017), quien informa que el control biológico con *Trichoderma spp.* pueden causar una reducción notoria de la incidencia y severidad de moniliasis hasta en un 49 %.

4.3 Número de mazorcas enfermas por planta

Tabla 5 Resultados promedios de número de mazorcas enfermas por planta

Tratamiento	60 días	90 días
T0: Testigo absoluto	3,9 a	3,3 a
T1: Control biológico (<i>Trichoderma</i> spp.)	2,3 a	0,6 b
T2: Control orgánico (Fertiorgan)	2,7 a	1,1 b
T3: Control químico (Manzate)	3,3 a	0,9 b

Las medias con letras diferentes presentan diferencias estadísticas significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$). Fuente: Montesdeoca, 2026.

A los 60 días, la prueba de Tukey al 5 % no evidenció diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, debido a que todos se ubicaron en el mismo grupo homogéneo (A). El tratamiento T0 presentó la mayor media de mazorcas infectadas 3,9, seguido de T3 con 3,3; T2 con un promedio de 2,7 y por último T1 con 2,3. Aunque se observaron diferencias numéricas, estas no fueron suficientes para establecer diferencias estadísticas entre los tratamientos.

A los 90 días, se observó una diferencia estadística entre el tratamiento testigo y las alternativas de manejo. El T0 registró el mayor número de mazorcas infectadas, con 3,3, ubicándose en el grupo A, mientras que el T2, T3 y T1 registraron el menor número de mazorcas enfermas, correspondiendo al grupo B. Esto indica que, para este periodo de evaluación, los tratamientos aplicados presentaron valores estadísticamente inferiores al testigo.

La menor incidencia de mazorcas enfermas por moniliasis registrada a los 90 días se puede observar en el T1 (0,6), seguido por T3 (0,9), T2 (1,1) y el testigo absoluto T0 (3,3). Esto proviene por los mecanismos de biocontrol activos encontrados dentro de *Trichoderma spp.*

Este resultado hace contraste con los planteado por Vidal, (2023), mismo que realizó un experimento en el que evaluaron el uso de *Trichoderma spp.* para el manejo de moniliasis en cacao CCN-51, en el que los resultados indicaron que después de la tercera aplicación del biocontrolador, el testigo absoluto presentó un promedio de 2 mazorcas enfermas, siendo el mayor número; por otro lado la aplicación con una dosis de 6ml/L de *Trichoderma spp.* mostró un promedio de 2 mazorcas enfermas. Estos resultados indican que el uso de *Trichoderma spp.* puede causar un efecto positivo, dado que contribuye con la disminución de la presencia de frutos afectados. Este efecto coincide con el comportamiento mostrado en el presente trabajo, ya que este tratamiento presentó la menor cantidad de mazorcas enfermas, aunque las diferencias entre tratamiento no fueron estadísticamente significativas.

4.4 Rendimientos del cacao CCN-51

Tabla 6 El rendimiento del cacao CCN-51 bajo el efecto de estrategias de control contra Moniliasis en la parroquia San Carlos, provincia del Guayas

Tratamiento	Rendimiento kg ha ⁻¹
T2: Control orgánico (Fertiorgan)	150,25 a
T3: Control químico (Manzate)	136,73 a
T0: Testigo	128,29 a
T1: Control biológico (<i>Trichoderma spp.</i>)	115,70 a

Promedios con una letra común no son significativamente diferentes ($p>0,05$). Fuente: Montesdeoca, 2026.

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la variable rendimiento kg ha^{-1} muestran que el tratamiento T2 presentó el mayor valor, con $150,25 \text{ kg ha}^{-1}$, seguido de T3, con $136,73 \text{ kg ha}^{-1}$, y T0, con $128,29 \text{ kg ha}^{-1}$. El menor rendimiento correspondió al T1, con $115,70 \text{ kg ha}^{-1}$. Sin embargo, a pesar de las diferencias numéricas observadas entre las medias, todos los tratamientos pertenecen al mismo grupo homogéneo (a), lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos ($p > 0,05$). Por lo tanto, aunque T2 alcanzó el mayor rendimiento promedio, su superioridad numérica no puede atribuirse a un efecto estadísticamente significativo del tratamiento bajo las condiciones del experimento.

El mayor rendimiento numérico en el control orgánico fue de $150,25 \text{ kg ha}^{-1}$, seguido del control químico ($136,73 \text{ kg ha}^{-1}$), el testigo ($128,29 \text{ kg ha}^{-1}$) y el control biológico ($115,70 \text{ kg ha}^{-1}$). No se observaron diferencias estadísticas significativas ($p > 0,05$), puesto que todos pertenecen a un mismo grupo (a).

Estos resultados coinciden con lo reportado por Pilaloe *et al.* (2021) mismos que realizaron una investigación sobre el manejo agroecológico de la moniliasis en cacao CCN-51, comparando opciones biológicas con *Trichoderma spp.*, un tratamiento químico con Mancozeb y el testigo, entre los cuales se presentaron diferencias numéricas; sin embargo, no se encontró estadísticas significativas en el rendimiento, esto puede ser causado por el resultado de la masa comercial del fruto en experimentos a corto plazo, ya que se encuentra influenciada por varios factores como procesos fisiológicos de la planta, reservas nutricionales del suelo y las condiciones agroclimáticas del periodo. Además, esta evaluación indicó que la rentabilidad final disminuye en las alternativas, en la que los costos de insumos y

aplicaciones no generan una diferencia notable en la cantidad de frutos sanos cosechados. Haciendo referencia a que el margen económico depende de la estabilidad entre el costo de tratamiento y el porcentaje de protección sanitaria obtenida en el cultivo.

El comportamiento de los tratamientos se relacionan con lo planteado por (Pilco *et al.* (2014) quienes evaluaron algunas prácticas de manejo de la enfermedad moniliasis en cacao y el efecto sobre el rendimiento. En este experimento se realizó la combinación de prácticas culturales, fungicidas y un control biológico con trichoderma, en el que el resultado alcanzó 573 kg ha⁻¹ en el primer año y 1.040 kg ha⁻¹ en el segundo, mientras que en un manejo tradicional realizado por el productor se obtuvo 256 y 298 kg ha⁻¹. Estos resultados reflejan que el rendimiento no simplemente está relacionado con la aplicación de algún producto, sino también puede estar relacionado con un manejo integral del cultivo. En los resultados obtenidos en este experimento observamos que, aunque Ferti-Organ mostró el mayor rendimiento numérico, las diferencias no fueron significativas.

4.5 Costos de aplicación de los tratamientos

Tabla 7 Análisis de costos en función a la aplicación de los diferentes tratamientos y rentabilidad de la producción de cacao.

Componentes	Tratamientos			
	1	2	3	0
Costos variables (Costos de los tratamientos)	8	23	45	0
Costo de producción sin tratamientos	618	618	618	618
Costo total	626	641	663	618
Rendimiento total (kg ha ⁻¹)	115,7	150,25	136,73	128,29
Beneficio total	694,20	901,50	820,38	769,74
Beneficio neto	68,20	260,50	157,38	151,74
Relación Beneficio/Costo	0,11	0,41	0,24	0,25

T3 Control químico (Manzate), T2 Control orgánico (Fertiorgan), T1 Control biológico (*Trichoderma* spp.), T0 Testigo absoluto. Fuente: Montesdeoca, 2026.

El análisis económico realizado en este estudio muestra que el tratamiento T2 presentó el mejor resultado económico, con un beneficio neto de \$260,50 y una relación beneficio/costo de 0,41, mientras que T1 registró los valores más bajos, con \$68,20 y 0,11, respectivamente. Estos resultados indican que T2 permitió obtener un mayor retorno económico en relación con los costos de producción, mientras que T1 presentó el menor rendimiento económico. Por lo tanto, bajo las condiciones del presente estudio, el T2 fue la alternativa que presentó el mejor comportamiento económico, debido a que combinó un mayor rendimiento con un beneficio neto superior.

5. CONCLUSIONES

Las alternativas de manejo evaluadas no presentaron diferencias estadísticas significativas en la incidencia, severidad, número de mazorcas enfermas y rendimiento, lo que indica que, bajo las condiciones en las que se desarrolló el estudio, las estrategias aplicadas no influyeron sobre el desarrollo de la moniliasis ni sobre el rendimiento del cultivo.

El análisis económico mostró diferencias entre las alternativas de manejo evaluadas, destacándose el T2: Fertiorgan por presentar el mayor beneficio económico, mientras que el T1: *Trichoderma spp.*, registró el menor retorno económico.

6. RECOMENDACIONES

Se recomienda incorporar *Trichoderma* spp. y Fertiorgan al manejo integrado del cacao, considerando que *Trichoderma* spp. mostró menor incidencia y número de mazorcas enfermas, mientras que Fertiorgan presentó mayor rendimiento y beneficio económico. Estas alternativas deben complementarse con prácticas culturales para fortalecer el manejo de la moniliasis.

Complementar la aplicación de tratamientos biológicos y orgánicos con prácticas agronómicas adecuadas, como la poda fitosanitaria, la eliminación de frutos infectados y el monitoreo constante del cultivo, con el propósito de reducir la propagación de *Moniliophthora roreri* y mantener un adecuado estado fitosanitario de la plantación.

Desarrollar nuevas investigaciones en diferentes condiciones edafoclimáticas y durante períodos de evaluación más prolongados, con el fin de determinar la persistencia y la eficacia de los tratamientos empleados, así como su influencia sobre la productividad y la rentabilidad del cultivo.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Amaya-Márquez, D. J., Párraga, D. D. A., Peñaherrera-Morales, A. L., Thompson, J. U. M., Castro, E. E. S., & Murillo, A. G. Á. (2025). Evaluación in vitro de fungicidas químicos para el control de *Moniliophthora roreri* agente causal de la moniliasis del cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Tecnológica-ESPOL*, 37(2), 132–143. <https://doi.org/https://doi.org/10.37815/rte.v37n2.1325>
- Analuisa, J. & Zaruma (2025). Evaluación agro - productiva del cacao (*theobroma cacao* L.) ja-bola-2003 mediante la aplicación de tres fertilizantes en San José del Tambo. *Universidad estatal de Bolívar*. <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstreams/851df374-91fd-4fa0-b157-7283b6b1fb03/download>
- Anzules, V., Borjas, R., Alvarado, L., Castro-Cepero, V., & Julca-Otiniano, A. (2019). Control cultural, biológico y químico de *Moniliophthora roreri* y *Phytophthora* spp en *Theobroma cacao* 'CCN-51.' *Scientia Agropecuaria*, 10(4), 511–520. <https://doi.org/https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.08>
- Bastidas, V., & Paredes, L. (2025). Control biológico de moniliosis (*Moniliophthora roreri*) en cacao nacional (*Theobroma cacao* L.) mediante microorganismos autóctonos. *Universidad Nacional de San Martín*. doi:doi: 10.51252/raa.v5i1.794
- Beltran, K. (2024). Evaluación del uso de trichoderma spp. como método de control biológico para moniliasis en el cultivo de cacao (*theobroma cacao* L.), cantón Buena Fe. *Universidad Estatal de Bolivar*. <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c7b82e46-ea30-4160-b10b-8b8ca8482b6c/content>

- Calle, J. L., Mendoza, M., & Miranda, R. (2021). Aptitud de uso de suelos para el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en la localidad de Tumupasa, municipio de San Buenaventura-La Paz. *Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, 8(3), 45–58. <https://doi.org/https://doi.org/10.53287/burl9765fo12r>
- Chamba, J. (2024). *Efecto combinado de tres fitohormonas más aminoácidos sobre la formación del fruto en el cultivo de cacao (Theobroma cacao) El Triunfo*. Universidad Agraria del Ecuador.
- Charry, A., Perea, C., Ramírez, K., Zambrano, G., Yovera, F., & Santos, A. (2024). The bittersweet economics of different cacao production systems in Colombia, Ecuador and Peru. *Agricultural Systems*, ISSN 0308-521X, 224. doi:<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2024.104235>
- Chimbo, K. & Cunalata (2025). Eficiencia de la aplicación de cuatro fertilizantes foliares en el rendimiento de cacao (*theobroma cacao* l.) ccn51. *Universidad Estatal de Bolívar*.
- Colón, C. (2024). *Análisis comparativo de hongos benéficos en el manejo de moniliasis (Moniliophthora roreri) en cacao (Theobroma cacao L.) a nivel in vitro*. Universidad Agraria del Ecuador.
- Correa, K. P. C., Castillo, D. M. P., Montiel, L. G. C., & Serrano, L. A. L. (2024). Ecuador: Producción agrícola de cacao de la Economía Popular y Solidaria con respecto al rendimiento por hectárea, 2002-2022. *Arandu UTIC*, 11(2), 1668–1680. <https://doi.org/https://doi.org/10.69639/arandu.v11i2.274>

- Cruz, M. & Dávila (2021). "Aplicación de fungicidas con diferentes dosis para el control de moniliasis (*moniliophthora roreri*) en el cultivo del cacao (*theobroma cacao*) en el sector Gualipe. *Universidad técnica de Cotopaxi*. <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1ad2e868-5d89-4296-aad6-dc7ad3f2b1f4/content>
- González, G. (2018). Alternativas orgánicas para el control de moniliasis (*moniliophthora roreri*, *cif* y *par*) en el cultivo de cacao. *UTMACH*. <https://repositorio.utmachala.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a4993e03-438a-454d-bcf9-3d007c50934e/content>
- IICA. (2017). Guía de manejo fitosanitario y de inocuidad en el cacaotal. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura*. <https://repositorio.iica.int/server/api/core/bitstreams/cc218ee3-9c08-4c21-821e-fddf8e22694c/content>
- Jara, J. (2024). Efecto antagónico del hongo *Trichoderma* sp. en el manejo de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en cacao en Ventanas, Los Ríos. *Universidad Agraria del Ecuador*. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/JARA%20MACIAS%20JONATHAN%20PEDRO.pdf>
- Jimenez, A. (2023). *Evaluación de la aptitud del suelo del cultivo de cacao "Theobroma cacao L." en el recinto Nueva Colonia - Yaguachi, Guayas*. Universidad Agraria del Ecuador.

- Márquez, D. A., Vásquez, A. L., Thompson, J. M., Párraga, D. A., Murillo, A. Á., Romero, K. C., & Asang, S. F. (2024). Efectividad fitosanitaria de la remoción de frutos enfermos con embolse para la disminución de *Moniliophthora roreri* en cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación*, 8(54), 1–11. <https://doi.org/https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol8iss54.2024pp1-11>
- Martínez, P. P. P., Cabrera, A. B., Albán, H. A. C., Gómez, R. del P. C., & Loor, M. A. V. (2024). *Bacillus* endófitos como agentes de control biológico de *Moniliophthora roreri* en cacao bajo condiciones de campo. *Bioagro*, 36(3), 325–334. <https://doi.org/http://www.doi.org/10.51372/bioagro363.7>
- Mérchan, E. (2022). *Desarrollo morfológico del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.), en etapa de vivero con aplicación de tres fuentes de fertilizante*. Universidad Estatal del Sur de Manabí .
- Mina-Cangá, I. M., Yagual-Tomalá, E. M., Salazar-Garcés, G. K., & Toro-Espinoza, M. F. (2024). Procesos logísticos y sus costos en la exportación de cacao en Ecuador. *Revista Científica Arbitrada de Investigación En Comunicación, Marketing y Empresa Reicomunicar*. ISSN 2737-6354., 7(13 Ed. esp.), 41–52. <https://doi.org/https://reicomunicar.org/index.php/reicomunicar/article/view/251>
- Mora, M. (2023). *Evaluación de tres estrategias para el control de la moniliasis del cacao (Moniliophthora roreri) en la parroquia Guadalupe, cantón Zamora*. Universidad Nacional de Loja.

- Naula, A. (2023). *Manejo de moniliasis (Moniliophthora roreri) con aceite ionizado en cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) Cantón Milagro, Guayas*. Universidad Agraria del Ecuador.
- Paz, L. (2025). Evaluación de la incidencia y severidad de monilla (moniliophthora roreri) en cacao (Theobroma cacao) mediante la aplicación de tres fungicidas en el cantón Caluma. *Universidad estatal de Bolívar*. <https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b8d9ba87-4419-4e01-808b-56b67d3ed90d/content>
- Pilaloe, D., Pérez, D., & Alvarado, A. (2021). Manejo agroecológico de la Moniliasis en el cultivo de cacao (Theobroma cacao) mediante la utilización de biofungicidas y podas fitosanitarias en el cantón La Troncal. *Revista de investigación ALFA*. doi:<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i15.129>
- Pilco, J., Osorio, Yáñez, B. &, & Edgar. (2014). Manejo integrado de los principales problemas fitosanitarios del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.), en la Amazonía Ecuatoriana. *INIAP*. <https://repositorio.iniap.gob.ec/server/api/core/bitstreams/f5410ecd-5fa8-4fb9-ae9a-18a6b6539888/content>
- Ponce, W. B. (2025). Producción y comercialización de cacao y su aporte al empleo en la parroquia San Plácido Del Cantón Portoviejo. *Revista Social Fronteriza ISSN: 2806-5913*, 5(1). doi: [doi: 10.59814/resofro.2025.5](https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5)
- Quiroz Antunez, U. G., Monterroso Rivas, A. I., Calderón Vega, M. F., & Ramírez García, A. G. (2022). Aptitud de los cultivos de café (Coffea arabica L.) y cacao (Theobroma cacao L.) considerando escenarios de cambio climático. *La granja*.

Revista de Ciencias de La Vida, 36(2), 60–74.
<https://doi.org/https://doi.org/10.17163/lgr.n36.2022.05>

Ríos-Moyano, D. K., Rodríguez-Cruz, F. A., Salazar-Peña, J. A., & Ramírez-Godoy, A. (2023). Factores asociados a la polinización del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Agronomía Mesoamericana*, 34(3). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15517/am.2023.52280>

Rodríguez, C. (2022). *Respuesta del cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) a la aplicación de estiércol de bovino al sustrato en vivero*. Universidad Estatal del Sur de Manabí .

Tineo, D., Bustamante, D. E., & Calderon, M. S. (2023). La producción científica sobre el cacao peruano durante durante los últimos 42 años. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 6(1), 21–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.25127/cni.v6i1.974>

Santana, D., Vera, N., Brunis, O., & Triana, S. (2026). Evaluación de fungicidas biológicos en el manejo de pudriciones en mazorcas de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Científica Ecológica Agropecuaria*. doi:<https://doi.org/10.53591/h1yd3r15>

Valverde-Zurita, R., Castillo-Bermeo, R., Jumbo-Benites, N., & Fernández-Guarnizo, P. (2023). El cacao fino de aroma (*Theobroma cacao* L.) del cantón El Pangui-Ecuador, posible alternativa para elaborar chocolate gourmet. *Revista Investigación Agraria*, 5(3), 14–27. <https://doi.org/https://doi.org/10.47840/ReInA.5.3.1999>

- Varas, I., Macías, C., Mendoza, J., & Cárdenas, D. (2024). Biocontrol de *Moniliophthora roreri* con *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* en cacao CCN-51. *Código Científico Revista de Investigación*. doi:<https://doi.org/10.55813/gaea/ccri/v5/nE4/462>
- Vega, F. (2019). *Proyecto de inversión y desarrollo para una plantación de cacao fino de aroma en el Cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos*. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.
- Vera-Rodríguez, J. H., Duarte-Cuesta, J. M., del Rocío Villamar-Aveiga, M., Sevilla-Carrasco, J. D., Ortiz-Mata, J. D., Gavin-Moyano, C. S., Bucaram-Lara, G., & Lucas-Vidal, L. R. (2025). Morphological characterization, molecular identification, and phylogenetic analysis of *Lasiodiplodia theobromae* associated with CCN-51 cacao plants in Ecuador. *Scientia Agropecuaria*, 16(4), 513–519. <https://doi.org/https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2025.039>
- Vidal, B. (2023). Efecto de la aplicación de *Trichodermas* sp. para el control de Moniliasis (*Moniliophthora roreri* L.) en el cultivo de cacao CCN51. *Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí*. doi:<https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/4664>
- Villamil Carvajal, J. E., Blanco Valbuena, J. O., & Viteri Rosero, S. E. (2012). Evaluación in vitro de microorganismos nativos por su antagonismo contra *Moniliophthora roreri* Cif & Par en cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 65(1), 6305–6315. <https://doi.org/https://agris.fao.org/search/en/record/s/675987e9c7a957febdaf2a6>



Universidad
Católica
de Cuenca

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

CÓDIGO: F - DB - 30
VERSION: 01
FECHA: 2021-04-15
Página 1 de 1

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo, Erick Kevin Montesdeoca Ramon portador(a) de la cédula de ciudadanía N° 0941991002. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del proyecto de titulación "Evaluación de tres estrategias de control (químico, biológico y orgánico) contra *Moniliophthora roreri* en cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51 en la parroquia San Carlos provincia del Guayas", de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste proyecto de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

La Troncal, 2 de octubre del 2026

F: 

Erick Kevin Montesdeoca Ramon

C.I. 0941991002

www.ucacue.edu.ec