



Efecto de la poda fitosanitaria más la acción de un fungicida para el control de moniliasis en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.)

Effect of phytosanitary pruning plus the action of a fungicide for the control of moniliasis in cocoa crops (Theobroma cacao L.)

Efeito da poda fitossanitária mais a ação de um fungicida no controle da monilíase na cultura do cacaueiro (Theobroma cacao L.)

Torres Sánchez Sinthya Tatiana ^I

storres@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-7971-297X>

Beltrán Rosero Diego Santiago ^{II}

dbeltran@uagraria.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-9564-6709>

Correspondencia: storres@uagraria.edu.ec

Ciencias de la Educación

Artículo de Investigación

*** Recibido:** 26 de julio de 2025 ***Aceptado:** 24 de agosto de 2025 *** Publicado:** 10 de septiembre de 2025

I. Investigador Universidad Agraria, Ecuador.

II. Investigador Universidad Agraria, Ecuador.

Resumen

El cultivo de cacao presenta una serie de problemas productivos en especial por el ataque de plagas y enfermedades afectando la economía del agricultor, debido a las diferentes condiciones ambientales y desconocimiento de métodos para la prevención de enfermedades como la moniliasis por, lo que se realizó la siguiente investigación. La cual fue tipo experimental, se empleó un diseño de bloques completamente al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones los cuales fueron: T1 Poda fitosanitaria más sulfato de cobre pentahidratado, T2 Poda fitosanitaria más Caldo Bordelés, T3 Poda fitosanitaria más sulfato de cobre pentahidratado más Caldo Bordelés, T4 Poda fitosanitaria, la comparación de las medias se validó con la prueba de Tukey al 5%, los objetivos fueron los siguientes. Determinar la incidencia de Moniliasis en el cultivo de cacao con base en los tratamientos de estudio; Evaluar el mejor tratamiento en función de la eficiencia de la poda fitosanitaria más la acción de un fungicida para el control de Moniliasis en el cultivo de cacao y Realizar un análisis de costo de producción de los tratamientos en estudio. Los resultados fueron los siguientes: el T2 obtuvo menor incidencia de la enfermedad, con 30.88%, menor severidad de la enfermedad, con 16.50% de afectación en la mazorca, se recomienda la práctica de poda sanitaria más Caldo Bordelés.

Palabras Clave: incidencia; moniliasis; poda fitosanitaria; severidad.

Abstract

Cocoa cultivation presents a series of productive problems especially due to the attack of pests and diseases affecting the economy of the farmer, due to the different environmental conditions and lack of knowledge of methods for the prevention of diseases such as moniliasis, for which the following investigation was carried out. Which was experimental type, a completely randomized block design was used with four treatments and five repetitions which were: T1 Phytosanitary pruning plus copper sulfate pentahydrate, T2 Phytosanitary pruning plus Bordeaux mixture, T3 Phytosanitary pruning plus copper sulfate pentahydrate plus Bordeaux mixture, T4 Phytosanitary pruning, the comparison of the means was validated with the Tukey test at 5%, the objectives were the following. Determine the incidence of Moniliasis in cocoa crops based on the study treatments; To evaluate the best treatment based on the efficiency of phytosanitary pruning plus the action of a fungicide for the control of Moniliasis in cocoa crops and to perform a production cost analysis of the treatments under study. The results were as follows: T2 had a lower incidence of the disease,

with 30.88%, lower disease severity, with 16.50% affectation in the cob. The practice of sanitary pruning plus Bordeaux mixture is recommended.

Keywords: incidence; moniliasis; phytosanitary pruning; severity.

Resumo

A cultura do cacau apresenta uma série de problemas produtivos principalmente devido ao ataque de pragas e doenças que afetam a economia do agricultor, devido às diferentes condições ambientais e ao desconhecimento de métodos de prevenção de doenças como a monilíase, para a qual foi realizada a seguinte investigação. O qual foi do tipo experimental, utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro tratamentos e cinco repetições que foram: T1 Poda fitossanitária mais sulfato de cobre pentahidratado, T2 Poda fitossanitária mais calda bordalesa, T3 Poda fitossanitária mais sulfato de cobre pentahidratado mais calda bordalesa, T4 Poda fitossanitária, a comparação das médias foi validada com o teste de Tukey a 5%, os objetivos foram os seguintes. Determinar a incidência de Monilíase nas culturas de cacau com base nos tratamentos do estudo; Avaliar o melhor tratamento com base na eficiência da poda fitossanitária mais a ação de um fungicida para o controle da Monilíase nas culturas de cacau e realizar uma análise de custo de produção dos tratamentos em estudo. Os resultados foram os seguintes: T2 apresentou menor incidência da doença, com 30,88%, e menor severidade da doença, com 16,50% de atingimento na espiga. Recomenda-se a prática de poda sanitária e de calda bordalesa.

Palavras-chave: incidência; monilíase; poda fitossanitária; severidade.

Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una fruta tropical que se cultiva principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas y Manabí en Ecuador. En el país, se producen dos variedades de cacao: el CCN-51 y el Cacao Nacional. Según la Organización Internacional del Cacao, la producción de cacao es variable debido a varios factores, destacando entre ellos la enfermedad de Moniliasis, provocada por el hongo *Moniliophthora roreri* (Pilaloe, et al., 2021).

La poda fitosanitaria en el cultivo de cacao implica la remoción de yemas, ramas improductivas y partes secas de la planta, con el fin de fomentar el crecimiento de nuevas yemas y ramas. Este proceso también mejora la entrada de luz al cultivo y reduce la incidencia de plagas y

enfermedades. En general, la poda ayuda a extender la vida útil de la planta y a incrementar su rendimiento, por lo que debe realizarse de manera ligera y cuidadosa, buscando una estructura óptima para la planta (Ramos, 2021).

La moniliasis (*Moniliophthora roreri*) representa uno de los principales problemas fitosanitarios en el cultivo de cacao. Su aparición es más notoria durante las temporadas de lluvia, cuando las condiciones de temperatura y humedad favorecen el desarrollo del patógeno. Los niveles de daño están relacionados con el tipo de material genético empleado y, especialmente, con el manejo del cultivo; este hongo puede impactar la producción entre un 30% y un 100% (Ruiz, et al., 2020).

El uso de fungicidas para el control biológico de enfermedades en el cultivo de cacao es una estrategia implementada en todas las regiones del país donde se cultiva. Entre estas estrategias se encuentra el uso del hongo *Trichoderma*, que puede realizar diversos procesos metabólicos, haciéndolo un candidato ideal para su aplicación como agente de control biológico contra la moniliasis (Ramirez, 2023).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

Uno de los problemas en el cultivo de cacao, son las enfermedades que son el factor biótico de mayor impacto para la producción. Moniliasis causada por el hongo es la enfermedad más dañina. Puede causar pérdidas de hasta el 100% en los frutos de cacao. Para prevenir esta enfermedad se plantea el uso del fungicida con base de Sulfato de cobre pentahidratado.

Otro problema en el cultivo de cacao es la falta de poda fitosanitaria. Esta omisión hace que la planta sea más susceptible a enfermedades y dificulta el control de las mismas. Además, puede facilitar la transmisión de enfermedades como el mal del machete, lo que acelera el deterioro de la planta, especialmente si la poda no se realiza por personal capacitado. Esto resulta en bajos rendimientos y frutos de mala calidad, con una proliferación de ramas indeseables e improductivas y una reducción en la floración.

1.2.2 Formulación del problema

¿Qué efecto tendrá la poda fitosanitaria más la acción de un fungicida para el control de Moniliasis en el cultivo de cacao?

1.3 Justificación de la investigación

Dada la alta incidencia de enfermedades que afectan al cultivo de cacao, es crucial implementar nuevas técnicas que sean amigables con el medio ambiente, fáciles de aplicar y de bajo costo. El caldo bordelés, por ejemplo, ayuda a prevenir la moniliasis al impedir que el hongo penetre en los tejidos de la planta y evitar su desarrollo.

La poda fitosanitaria en el cultivo de cacao tiene el beneficio de restaurar la planta, permitiéndole producir frutos en el momento adecuado. Este proceso favorece la entrada de luz, facilita el manejo del cultivo y ayuda a prevenir ataques de enfermedades. Aunque la poda se realiza en diversas culturas y cada una presenta particularidades, hay conceptos generales que el podador debe considerar al llevar a cabo esta práctica.

1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Se realizó el estudio en el cantón Naranjal – Guayas.
- **Población:** Estudiante investigador, docente tutor y técnicos expertos.

1.5 Objetivo general

Evaluar el efecto de la poda fitosanitaria más la acción de un fungicida para el control de Moniliasis en el cultivo de cacao. Mediante diseño experimental.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar la incidencia de Moniliasis en el cultivo de cacao con base en los tratamientos de estudio.
- Evaluar el mejor tratamiento en función de la eficiencia de la poda fitosanitaria más la acción de un fungicida para el control de Moniliasis en el cultivo de cacao.
- Realizar un análisis de costo de producción de los tratamientos en estudio. un análisis económico en la relación Beneficio-Costo de los tratamientos en estudio.

Materiales y métodos

2.1 Enfoque de la investigación

El presente trabajo estuvo enfocado en evaluar el efecto de la poda fitosanitaria más la acción de un fungicida para el control de Moniliasis en el cultivo de cacao en la provincia del Guayas.

2.1.1 Tipo de investigación

El presente estudio tiene los siguientes tipos de investigación:

- **Experimental:** Tratándose de evaluó el efecto de la poda fitosanitaria más la acción de un fungicida para el control de Moniliasis en el cultivo de cacao en la provincia del Guayas.
- **Descriptiva:** Se evaluó y analizó cada variable para documentarla descriptivamente en todos los datos encontrados en el transcurso de esta investigación.
- **Documental:** Se visualizó textualmente todos los datos incluyendo resultados evaluados y analizados obtenidos al final de este estudio.

2.1.2 Diseño de investigación

El diseño que se implementó en este trabajo experimental es el de DBCA diseño de bloques completos al azar el cual consiste en realizar cuatro tratamientos, cada uno se valoró a través de cinco repeticiones.

2.2 Metodología

2.2.1 Variables

2.2.1.1. Variable independiente

Aplicación de la poda fitosanitaria más fungicida.

2.2.1.2 Variables dependientes

• Incidencia de Moniliasis en frutos:

Esta variable se efectuó según el procedimiento utilizado por Anzules, et al., (2019) que expreso la siguiente formula:

$$NI = \left[\frac{ME}{MT} \right] * 100$$

Dónde:

ME: Número de mazorcas enfermas.

MT: Número de mazorcas totales.

• Severidad de Moniliasis por tratamiento:

La severidad se efectuó según el procedimiento propuesto por Paredes, (2019):

$$\text{Severidad (\%)} = (1(n) + 2(n) + 3(n) + 4(n) + 5(n)/5(N)) * 100$$

Dónde:

n= Número de frutos calificados en el rango de escala propuesta.

1,2,3,4,5= Valor de la escala propuesta para evaluar el daño del patógeno (%).

N= Número total de frutos evaluados.

Tabla 1. Escala de clasificación de síntomas

Valor	Interna (% de almendras afectadas)	Externa (clasificación de síntomas)
0	0	Fruto sano.
1	1-20	Presencia de puntos aceitosos.
2	21-40	Presencia de tumefacción y/o madurez prematura.
3	41-60	Presencia de mancha chocolate.
4	61-80	Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha parda.
5	>81	Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha chocolate.

Fuente: (Romero, et al., 2023).

• **Porcentaje de eficacia de los tratamientos:**

Esta variable se calculó de acuerdo con la siguiente formula:

$$\text{Eficacia} = \left(1 - \frac{\text{Severidad final}}{\text{Severidad inicial}}\right) * 100$$

• **Número de mazorcas enfermas**

En el área útil de la parcela experimental se seleccionó tres plantas de las cuales se cuantifico las mazorcas afectadas por Moniliasis.

• **Número de mazorcas sanas**

En las mismas plantas seleccionadas en la variable anterior se cuantifico el número de mazorcas sanas por planta evaluada.

• **Análisis de costo de producción de los tratamientos en estudio**

Al finalizar el ensayo se determinó el análisis de costo de producción y tomado en base al presupuesto total y los costos aplicados, entre otras labores.

2.2.2 Tratamientos

Tabla 2. Descripción de tratamientos

N.º	Tratamiento	Dosis/ha	Aplicaciones
T1	Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado	1L	1-30-60
T2	Poda fitosanitaria + Caldo Bordelés	1kg	1-30-60
T3	Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado + Caldo Bordelés	0,5 L+500 g	1-30-60
T4	Poda fitosanitaria	0	_____

Los Autores, 2025

- **Manejo del ensayo**

- **Material genético:** Se empleó la variedad CCN 51 con una edad de 10 años de plantación establecida.
- **Control de malezas:** Se utilizaron guadañas para eliminar las malezas que estaban presentes en el suelo del cultivo.
- **Control de enfermedades:** Se aplicó (Caldo bordelés y sulfato de cobre pentahidratado).
- **Fertilización:** Se colocó un abono granulado alrededor de todas las plantas de cada tratamiento y repetición para fortalecer el cultivo.
- **Riego:** Se realizó riego en el cultivo para proporcionar humedad al suelo, facilitando así la absorción de agua por las plantas, de acuerdo con las necesidades de humedad del suelo.
- **Aplicación de fungicidas:** Se realizó la respectiva aplicación de dos fungicidas, caldo bordelés y sulfato de cobre pentahidratado, las frecuencias fueron al primer día del ensayo, luego a los 30 y 60 días.
- **Toma de datos:** Se realizó antes y después de la aplicación de los fungicidas.

2.2.3 Diseño experimental

Tabla 3. Esquema de andeva

Fuente de variación	Grados de libertad	
Repeticiones	(r-1)	4

Tratamientos	(t-1)	3
Error	(r-1)(t-1)	12
Total	N-1	19

Los Autores, 2025

Tabla 4. Características de las parcelas experimentales

Descripción	Unidades
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones	5
Número de unidades experimentales	20
Ancho de la parcela	9 m
Longitud de la parcela	18 m
Distancia entre plantas	3 m
Distancia entre hileras	3 m
Distancia entre repeticiones	3 m
Área total de la unidad experimental	162 m ²
Área útil de la unidad experimental	90 m ²
Área total del ensayo	4104 m ²
Área neta del ensayo	3240 m ²
Área útil del ensayo	1800 m ²

Los Autores, 2025

2.2.4 Recolección de datos

2.2.4.1 Recursos

- **Recursos materiales:** Bomba de motor, recipiente dosificador, productos químicos (caldo bordelés y sulfato de cobre pentahidratado), estacas, tanques, carteles con los nombres del tratamiento, cámara fotográfica, cuaderno de campo e equipo de bioseguridad.
- **Recursos humanos:** Tesista, tutor encargado de la finca.

- **Recursos económicos:** El presente trabajo de investigación fue financiado por recursos propios del tesista.

2.2.4.2 Métodos y técnicas

- **Método Método inductivo:** Este método facilitó la observación de los resultados obtenidos con el propósito de alcanzar los objetivos específicos y verificar las hipótesis.
- **Método deductivo:** Se consideran ciertos algunos datos generales que se utilizan para deducir diversas suposiciones a través del razonamiento lógico; en otras palabras, se basan en verdades previamente aceptadas como principios generales.
- **Método sintético:** A través de este método, se logró establecer y vincular los resultados para desarrollar la discusión y las conclusiones, enmarcadas en la perspectiva integral de la investigación.

2.2.5 Análisis estadístico

2.2.5.1 Diseño estadístico

Para el estudio se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con un análisis de la varianza de Tukey al 5% de probabilidad; compuesto de 4 tratamientos con 5 repeticiones.

2.2.5.2 Hipótesis estadística

- **Ho:** Ninguno de los tratamientos controla la Moniliasis en el cultivo de cacao.
- **Ha:** Al menos uno de los tratamientos en la poda fitosanitaria más la acción de un fungicida controla la Moniliasis en el cultivo de cacao.

Resultados

- **3.1. Determinación de la incidencia de Moniliasis en el cultivo de cacao con base en los tratamientos de estudio**
- **3.1.1. Incidencia de moniliasis en frutos (0 días) y (70 días)**

La variable referente a la incidencia de moniliasis en los frutos y sus promedios se muestran en la tabla 5. El análisis de varianza no reveló significancia estadística, por lo que se acepta la hipótesis nula, con un coeficiente de variación del 20.42%. La incidencia se determinó a partir de la presencia de la enfermedad en los frutos, registrada en porcentaje. Según la validación de las medias mediante la prueba de Tukey, la menor incidencia se observó en el tratamiento T2, que consistió en poda sanitaria + Caldo Bordelés, con un 36.60%, mientras que el tratamiento T1 presentó el porcentaje más alto de la enfermedad, con un 47.24%.

En cuanto al promedio de incidencia de moniliasis a los 70 días, no reveló significancia estadística, por lo que se acepta la hipótesis nula en este caso, la menor incidencia se observó también en el tratamiento T2, que consistió en poda sanitaria + Caldo Bordelés, con un 30.88%, mientras que el tratamiento T1 presentó el porcentaje más alto de la enfermedad, con un 39.93%. Al momento de la recolección de datos y realizar el análisis estadístico, se obtuvo un coeficiente de variación del 33.89%.

Tabla 5. Incidencia de moniliasis en frutos en fase de campo (0 días) y (70 días)

Tratamientos	Incidencia de moniliasis	
	Inicio	Final
T1: Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado	47,24 a	39,93 a
T2: Poda fitosanitaria + Caldo Bordelés	36,6 a	30,88 a
T3: Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado + Caldo Bordelés	39,8 a	33,1 a
T4: Poda fitosanitaria	38,44 a	33,12 a
CV %	20,42	33,89
p-valor	0,24	0,64

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

Elaborado por: Los Autores, 2025

1.6.1 Severidad de Moniliasis por tratamiento (0 días) y (70 días)

En la tabla 6 se presenta el promedio de severidad de moniliasis por tratamiento a los 0 días y a los 70 días. A los 0 días, no se observó significancia estadística, por lo que se acepta la hipótesis nula. En este momento, el tratamiento T3 (Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado + Caldo Bordelés) mostró una severidad de 24.87, seguido por el T1 (Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado) con 23.18, el T2 (Poda fitosanitaria + Caldo Bordelés) con 22.73, y el T4 (Poda fitosanitaria) con 22.02. Al recopilar los datos y realizar el análisis estadístico, se obtuvo un coeficiente de variación del 29.94%.

En cuanto al promedio de severidad de moniliasis por tratamiento a los 70 días, sí se encontró significancia estadística, lo que llevó al rechazo de la hipótesis nula. En este caso, el tratamiento T3 (Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado + Caldo Bordelés) tuvo una severidad de 19.73, el T1 (Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado) mostró 20.09, el T2 (Poda

fitosanitaria + Caldo Bordelés) registró 16.50, y el T4 (Poda fitosanitaria) tuvo 28.95. Al momento de la recolección de datos y realizar el análisis estadístico, se obtuvo un coeficiente de variación del 24.85%.

Tabla 6. Severidad de Moniliasis por Tratamiento (0 días) y (70 días)

Tratamientos	Severidad de Moniliasis	
	Inicio	Final
T1: Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado	23,18 a	20,09 a b
T2: Poda fitosanitaria + Caldo Bordelés	22,73 a	16,50 b
T3: Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado + Caldo Bordelés	24,87 a	19,73 a b
T4: Poda fitosanitaria	22,02 a	28,95 a
CV	29,94%	24,85%
p-valor	0,92	0,01

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

Elaborado por: Los Autores, 2025

3.2 Evaluación del mejor tratamiento en función de la eficiencia de la poda fitosanitaria más la acción de un fungicida para el control de Moniliasis en el cultivo de cacao.

3.2.1. Porcentaje de eficacia de los tratamientos

En la tabla 7 se presenta el promedio del porcentaje de eficacia de los tratamientos, donde no se encontró significancia estadística, por lo que se acepta la hipótesis nula. El tratamiento que mostró mayor eficacia fue el T2 (Poda fitosanitaria Caldo Bordelés) con un 40.40%, seguido del T4 (Poda fitosanitaria) con un 31.00%, el T3 (Poda fitosanitaria + sulfato de cobre pentahidratado + Caldo Bordelés) con un 28.00%, y el T1 (Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado) con 25.40%. Al recopilar los datos y realizar el análisis estadístico, se obtuvo un coeficiente de variación del 32.07%.

Tabla 7. Eficacia de los tratamientos (%)

Tratamientos	Promedios
T1: Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado	25,4 a
T2: Poda fitosanitaria + Caldo Bordelés	40,00 a
T3: Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado + Caldo Bordelés	28,00 a
T4: Poda fitosanitaria	31,00 a
CV	32,07%
p-valor	0,14

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

Elaborado por: Los Autores, 2025

3.2.2. Mazorcas enfermas

En la tabla 8 se presenta el promedio de mazorcas enfermas, no se encontró significancia estadística, por lo que se acepta la hipótesis nula. El tratamiento que mostró el menor promedio fue el T2 (Poda fitosanitaria + Caldo Bordelés) con 4.33, seguido del T4 (Poda fitosanitaria) y el T3 (Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado + Caldo Bórdeles) con 5.60, y el T1 (Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado) con 6.13 Durante la recolección de datos y el posterior análisis estadístico, se obtuvo un coeficiente de variación del 22.27%.

En la segunda evaluación del número de mazorcas enfermas, donde no se encontró significancia estadística, por lo que se acepta la hipótesis nula. El tratamiento que mostró el menor promedio fue el T2 (Poda fitosanitaria + Caldo Bordelés) con 3.20, seguido del T4 (Poda fitosanitaria) con 3.80, el T3 (Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado + Caldo Bórdeles) con 4.26, y el T1 (Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado) con 4.33 Durante la recolección de datos y el posterior análisis estadístico, se obtuvo un coeficiente de variación del 32.28%.

Tabla 8. Número de mazorcas enfermas

Tratamientos	Mazorcas enfermas	
	0 días	70 días
T1: Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado	6,13 a	4,33 a
T2: Poda fitosanitaria + Caldo Bordeles	4,33 a	3,20 a
T3: Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado + Caldo Bordeles	5,60 a	4,26 a
T4: Poda fitosanitaria	5,60 a	3,80 a
CV %	24,27	32,28
p-valor	0,2222	0,6444

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

Elaborado por: Los Autores, 2025

3.2.3. Número de mazorcas sanas

La variable referente al número de mazorcas sanas se presenta en la tabla 9. La aplicación de los tratamientos en cada parcela no se encontró significancia estadística, por lo que se acepta la hipótesis nula, con un coeficiente de variación del 24.19%. Según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, el tratamiento T2 (Poda fitosanitaria + Caldo Bordelés) tuvo un promedio de 5.60, seguido del T3 (Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado + Caldo Bordelés) con 6.73, el T4 (Poda fitosanitaria) con 7.39 y el T1 (Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado) con 7.80.

En la segunda evaluación del número de mazorcas sanas se presenta en la tabla 8. La aplicación de los tratamientos en cada parcela no se encontró significancia estadística, por lo que se acepta la hipótesis nula, con un coeficiente de variación del 25.48%. Según la prueba de Tukey al 5% de probabilidad, el tratamiento T2 (Poda fitosanitaria + Caldo Bordelés) tuvo un promedio de 9.80, seguido del T1 (Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado) con 8.40 el T3 (Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado + Caldo Bordelés) con 8.13 y el T4 (Poda fitosanitaria) con 7.13. El tratamiento T2, que combinó poda fitosanitaria con Caldo Bordelés, alcanzó el mayor promedio de mazorcas sanas.

Tabla 9. Número de mazorcas sanas

Tratamientos	Mazorcas sanas	
	0 días	70 días
T1: Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado	7,80 a	8,40 a
T2: Poda fitosanitaria + Caldo Bordeles	5,60 a	9,80 a
T3: Poda fitosanitaria + Sulfato de cobre pentahidratado + Caldo Bordeles	6,73 a	8,13 a
T4: Poda fitosanitaria	7,39 a	7,13 a
CV %	23,34	25,48
p-valor	0,2032	0,3096

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

Elaborado por: Los Autores, 2025

3.3. Realización de un análisis económico de los tratamientos en estudio en base a la relación beneficio/costo

3.3.1. Análisis económico

En la tabla 10, que aborda el análisis de costos de producción, se evaluaron los egresos asociados a cada uno de los tratamientos del estudio. El tratamiento T1, que utiliza sulfato de cobre pentahidratado, tuvo un costo de producción de \$200; el T2, que emplea caldo bordelés, tuvo un costo de \$185.50; el T3, que combina sulfato de cobre pentahidratado y caldo bordelés, costó \$203; y, por último, el T4, que consiste en poda fitosanitaria, tuvo un costo de \$160. El tratamiento con menor costo de producción fue el T4 (poda fitosanitaria), ya que no se aplicaron fungicidas. Entre los tratamientos que sí incluyeron aplicaciones con fungicidas, el T2 (caldo bordelés) resultó ser el más económico.

Tabla 10. Análisis económico

Descripción	Tratamientos					
	Unidad	Cantidad	T1	T2	T3	T4
Control de malezas	Jornal	2	60	60	60	60
Machete						

Mantenimiento

de riego	Jornal	2	60	60	60	60
-----------------	--------	---	----	----	----	----

Fertilización

Abono	Saco	1	40	40	40	40
-------	------	---	----	----	----	----

Orgánico

Fungicidas

Caldo	kg	2		3	3
-------	----	---	--	---	---

Bordelés

Sulfato de	L	2	17,5		17,5
------------	---	---	------	--	------

cobre

pentahidratado

Materiales

Libreta		1	1,5	1,5	1,5
---------	--	---	-----	-----	-----

Bomba de		1	20	20	20
----------	--	---	----	----	----

mochila

vaso		1	1	1	1
------	--	---	---	---	---

dosificador

Egresos			\$ 200	\$ 185,50	\$ 203,0	\$ 160
----------------	--	--	--------	-----------	----------	--------

Los Autores, 2025

Discusión

La presente investigación se planteó la hipótesis “La aplicación de una poda fitosanitaria más la acción de un fungicida controla la Moniliasis en el cultivo de cacao”. Al realizar la revisión bibliográfica se obtuvo lo siguiente: La combinación de poda fitosanitaria y caldo bordelés como fungicida disminuye la incidencia de moniliasis en el cultivo de cacao. Como resultado, el tratamiento 2, que incluye poda fitosanitaria y caldo bordelés, logró el mayor control de la enfermedad mostrando menor incidencia con 30.88%. Le siguió el tratamiento 3 (poda fitosanitaria + sulfato de cobre pentahidratado) con un control del 33.10%.

Al evaluar el mejor tratamiento en función de la eficiencia de la poda fitosanitaria más la acción de un fungicida para el control de Moniliasis en el cultivo de cacao se determinó que el T2 poda

Fitosanitaria más la aplicación combinada de caldo bordelés tuvo mejor resultado. Es decir, al complementar la poda fitosanitaria más el fungicida produjo mayor eficacia. Coinciden con la investigación de Vélez y Almeida (2023) de que los fungicidas que contienen sulfato de cobre pentahidratado son efectivos en el control de la moniliasis en las plantaciones de cacao, siempre que se protejan las mazorcas durante su etapa de crecimiento.

Por otro lado, en un estudio llevado a cabo por Marchan (2022) se determinó que en los tratamientos que incluyeron un producto sistémico con acción preventiva, el sulfato de cobre pentahidratado, junto con dos productos biológicos como *Trichoderma harzianum*, que actúa como antagonista, y un caldo microbiano que degrada materia orgánica e induce la producción de raíces, los productos aplicados lograron modificar la frondosidad de la copa de la planta de cacao, lo que resultó en una disminución de los daños.

Se observa que el T2 (poda fitosanitaria más caldo bordelés) después de las aplicaciones a los días 1, 30, 60 con un promedio de 40,40% de eficacia a comparación de los demás tratamientos que tuvieron un menor promedio. Estos datos coinciden con la investigación de Santos (2021) ya que determina al fungicida Pentahidratado de cobre como una aplicación con mejorías en mazorcas de cacao obteniendo un 80% de eficacia al finalizar las aplicaciones, el mismo que recomienda el uso de este producto para control de enfermedades causadas por *Moniliophthora roreri* en plantaciones de cacao CCN 51.

Se sugiere su aplicación en cultivos de alta densidad, con fumigaciones semanales durante tres meses, comenzando en las primeras etapas de la floración, a una concentración de 2 kg/ha según señala Carrasco et al (2023) Los datos obtenidos en este estudio respaldan esta información ya que se lograron aplicaciones cúpricas con resultados específicos.

Asimismo, Loor (2020) recomienda la aplicación de Pentahidratado de cobre y lo describe como el mejor tratamiento que influye de manera efectiva en plantas enfermas con *moniliasis* obteniendo resultados satisfactorios en su producción y logrando un rendimiento estable. Coincide con Gutiérrez (2021) que en sus resultados obtuvo que el TD Testigo absoluto fue el de menor costos de producción ya que solo gasto en materiales o implementos para su estudio.

Conclusiones

Al finalizar la presente investigación con base en los objetivos se concluye en lo siguiente:

El tratamiento T2, que consiste en la combinación de poda fitosanitaria y caldo bordelés, mostró el mejor control de la incidencia de moniliasis (*Moniliophthora roreri*), con el porcentaje más bajo de incidencia, del 30.88%.

En términos de eficacia de los tratamientos, el T2 (poda fitosanitaria, más caldo bordelés) obtuvo el mayor porcentaje de eficacia, con un promedio del 40.40%.

El análisis de costos de producción para los tratamientos evaluados revela que, entre aquellos que incluyeron aplicaciones de fungicidas, el tratamiento más económico fue el T2 (caldo bordelés), con un costo total de \$185.50, incluyendo todas las actividades laborales.

Recomendaciones

Para controlar la moniliasis en los cultivos de cacao, se recomienda utilizar fungicidas que impactan la membrana celular. Se sugiere aplicar una dosis de 1 kg de caldo bordelés y 500 ml de sulfato de cobre pentahidratado por hectárea, tras realizar las podas de control fitosanitario en las plantas de cacao.

Es fundamental evaluar diferentes frecuencias de aplicación de sulfato de cobre pentahidratado (caldo bordelés) para determinar sus efectos preventivos sobre la incidencia y gravedad de las enfermedades estudiadas.

Dada la eficacia potencial de estos fungicidas, se aconseja ampliar la investigación, aumentando el número de repeticiones por tratamiento para mejorar su efectividad como inoculantes microbianos. También se recomienda llevar a cabo monitoreos constantes de la incidencia de la moniliasis en diversas etapas del cultivo y en distintas áreas geográficas, con el fin de obtener una comprensión más completa de su dinámica.

Asimismo, es recomendable combinar labores culturales con la poda fitosanitaria y el uso de fungicidas para reducir la propagación de hongos fitopatógenos, lo que contribuirá a aumentar la producción y mejorar los ingresos de los productores.

Referencias

- Antuane, R. (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. Universidad de Huánuco. Perú: UDH.
- Carrasco-de la Cruz, T. P., Olivo-Vidal, Z. E., Sánchez-Peregrino, J. A., y Mendoza-Lorenzo, P. (2023). Evaluación del efecto antifúngico del sulfato de cobre (II) pentahidratado en *Moniliophthora roreri*. *Journal of Basic Sciences*, 9(25), 8-18.
- Cruz, M y Dávila, C. (2021). Aplicación de fungicidas con diferentes dosis para el control de moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao*) en el sector gualipe. Universidad Técnica de Cotopaxi. Cotopaxi: UTC.
- El Salous, A, Martillo, J, Gómez, J y Martínez, F. (2020). Mejoramiento de la calidad del cultivo de cacao en Ecuador. *Dialnet*, 25(3), 368-380.
- Espinoza, J. (2020). Control cultural de *Moniliophthora roreri* en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.), en la zona de Catarama. Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos: UTB.
- García, R. (2023). Evaluar la eficiencia de *Trichobon* (*Trichoderma* spp) en tres dosis como agente de control de *Moniliophthora roreri* en cacao (*Theobroma cacao* L) en el recinto Estero piedras – Naranjal. Universidad De Cuenca. Cuenca: UCUENCA.
- Gonzales, E y Soto, R. (2021). Eficiencia de fungicidas orgánicos para el control de la Moniliasis en el Sector Ramalito de Aucayacu, Leoncio Prado (Huánuco), Perú. Universidad Peruana Unión. Lima: UPEU.
- Guamán, M, Jaramillo, E, y Bernal, J. (2022). Control biológico de la mazorca negra (*Phytophthora Palmivora* L.) En el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Metropolitana*, 5(3), 149-154.
- Guananga, E. (2022). Manejo de los factores de producción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Provincia de Los Ríos. Universidad Técnica de Babahoyo. Babahoyo: UTB.
- Guerrero, R, Cevallos, O, Eguez, E y Peñaherrera, S. (2020). El potencial del uso de microorganismos endofíticos como agentes de control de enfermedades en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). *Centrosur*, 1(7), 1-18.

- Guerra Fernández, W. D., y Herrera Eguez, F. E. (2022). Polisulfuro de calcio en el manejo fitosanitario del cultivo.
- Jadán, P, Cifuentes, T y Amaya, I. (2023). Manejo Técnico del Cultivo de Cacao a Emprendedores Agrícolas del Recinto Cuatro Mangas-Buena Fe-Los Ríos-Ecuador. Dominio de las Ciencias, 9(2), 354-372.
- Loor Veliz, J. R. (2020). “Comparación de 2 fungicidas para controlar la moniliasis (*Moniliophthora roreri*), en cacao (*Theobroma cacao* L.), cantón las Naves provincia de Bolívar”.
- Macias, Á. (2022). Efecto de la aplicación de azufre en el manejo fitosanitario y productivo del cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) variedad CCN-51. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos: UTEQ.
- Márquez, S. (2023). Mejoramiento agronómico de un sistema productivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), con enfoque técnico y empresarial en la Finca Bomboná de la Sierra Finca Bomboná de la Sierra Nevada de Santa Martha de Santa Martha, Fundación- Magdalena. Universidad de La Salle. Yopal: ULSA.
- Marchan Carrillo, B. J. (2022). Control de *Phytophthora* sp., usando sulfato de cobre pentahidratado a la parte aérea y microorganismos benéficos al suelo, en el cultivo de “cacao” *Theobroma cacao* L., en Zarumilla, Tumbes 2019.
- Mendoza, E, Cervantes, X y Zamora, E. (2022). Recorrido histórico de la importancia del cacao para la economía de Ecuador. Sinergias Educativas, 1, 1-13.
- Moreira, A, Cedeño, A, Canchignia, F y Garcés, F. (2021). *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griffon & Maul [(sin.) *Botryodiplodia theobromae* Pat] en el cultivo de cacao: síntomas, ciclo biológico y estrategias de manejo. Scientia agropecuaria, 12(4), 653-662.
- Parrales, Y, Crespo, S y Flores, L. (2020). Manejo técnico de la monilla “*moniliophthora roreri*” en el cultivo de cacao (*theobroma cacao*) en el recinto cuatro esquinas. Pertinencia académica, 4(5), 347-358.
- Pastor, S, Velásquez, D y Rivas, E. (2022). Utilización de los recursos genéticos en un país que es centro de origen: el caso del cacao en el Perú. Revista peruana de biología, 24(4), 1-12.
- Pilaloa, A, Pérez, D, Alvarado, A y Torres, S. (2021). Manejo agroecológico de la Moniliasis en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) mediante la utilización de biofungicidas y podas

- fitosanitarias en el cantón La Troncal. Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria, 5(15), 453 - 468.
- Ramirez, D. (2023). Efecto de *Bacillus subtilis* Y *Trichoderma* spp. En el control de la moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo del cacao (*Theobroma cacao* L.) En aguaytía. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa: UNU.
- Ramón, M. (2022). Uso del mucílago para el control de malezas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos: UTEQ.
- Ramos, J. (2021). La poda y su efecto sobre la incidencia de enfermedades en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) producido en el Ecuador. Universidad Técnica de Babahoyo. Los Ríos: UTB.
- Remache, N. (2022). Evaluación de aislados de *Trichoderma* spp., como promotores de crecimiento vegetal sobre plantas de maíz (*Zea mays*) en el cantón la joya de los sachas. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. El Coca: ESPOCH.
- Reyes, L. (2023). Aplicación de prácticas agronómicas a un cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L), en transición a agricultura orgánica en el municipio de Valencia - Córdoba. Universidad de La Salle. Valencia: ULSA.
- Romero, B, Carrera, D, Alvarado, A y Pilalao, W. (2023). Eficacia del manejo cultural contra dos especies de *Moniliophthora* en cacao CCN-51. ProSciencias, 7(47), 129-146.
- Ruiz, Y, Crespo, S y Flores, L. (2020). Manejo técnico de la monilla “*moniliophthora roreri*” en el cultivo de cacao (*theobroma cacao*) en el recinto cuatro esquinas. Pertinencia Académica, 4(4), 1-12.
- Ureta, M, Mera, R, Fernandez, L y Vera, J. (2023). Factores culturales en la producción de cacao en Manabí-Ecuador. Revista de Ciencias Humanística y Sociales, 8(2), 60-74.
- Vélez Balderramo, E. T., y Almeida Vera, D. A. (2023). Efecto de fungicidas sistémicos y protectores en el control de moniliasis y escoba de bruja en cacao (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM MFL).