



*Uso del mucílago de cacao en el control de musgo en plantaciones de cacao  
(Theobroma cacao L.) Naranjal, Guayas*

*Use of cocoa mucilage to control moss in cacao (Theobroma cacao L.)  
plantations in Naranjal, Guayas*

*Utilização de mucilagem de cacau para o controle de musgo em plantações de  
cacau (Theobroma cacao L.) em Naranjal, Guayas*

Lascano Montes Ariana Carolina <sup>I</sup>  
[alascano@uagraria.edu.ec](mailto:alascano@uagraria.edu.ec)  
<https://orcid.org/0009-0004-6810-0769>

Ostaiza Clavijo Ginger Elena <sup>II</sup>  
[gostaiza@uagraria.edu.ec](mailto:gostaiza@uagraria.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-6376-0862>

Zambrano Sandoval Ginger Estefania <sup>III</sup>  
[tefyzambrano@gmail.com](mailto:tefyzambrano@gmail.com)  
<https://orcid.org/0009-0002-1618-0213>

Pilaloo David Wilmer Omar <sup>IV</sup>  
[wpilaloo@uagraria.edu.ec](mailto:wpilaloo@uagraria.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-5003-743X>

**Correspondencia:** [alascano@uagraria.edu.ec](mailto:alascano@uagraria.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
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.
- III. Investigador Independiente, Ecuador.
- IV. Investigador Universidad Agraria, Ecuador.



## Resumen

El propósito de la investigación fue evaluar el uso del mucílago de cacao en el manejo del musgo (*Rigodium implexum*) afectando al cultivo de cacao en el cantón Naranjal. Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia. En base al primer objetivo específico, se determinó la incidencia de musgo donde al inicio los tratamientos con mayor incidencia fueron: T3 (Mucílago 1l+ vinagre 2 l diez días de fermentación) con 95.75% y T4 (Mucílago 1l+ vinagre blanco 2l quince días de fermentación) con 85.50% mientras que al final el T1 (Mucílago 1l+ agua 2l diez días de fermentación) presento mayor porcentaje de incidencia con el 74,00%. Seguido del tratamiento T5 (Testigo) con el 71,75%. En cuanto a la eficacia el T3 obtuvo el mejor resultado con el 92,50%. En base al comportamiento agronómico del cultivo; se analizaron variables tales como: racimos florales por planta, cantidad de granos por mazorca, peso de 100 granos por planta, y cantidad de mazorcas por planta; se determinó que el T2 (Mucílago 1l + agua 2l quince días de fermentación) obtuvo los mejores promedios en cuanto estas variables. Las recomendaciones indican que resulta aplicar mucilago de cacao más vinagre blanco para un control de musgo en cacao.

**Palabras Clave:** cacao; fermentación mucílago; musgo.

## Abstract

The purpose of the research was to evaluate the use of cocoa mucilage in the management of moss (*Rigodium implexum*) affecting cocoa crops in the Naranjal canton. A completely randomized block design was applied using the Tukey test at 5% significance. Based on the first specific objective, the incidence of moss was determined where at the beginning the treatments with the highest incidence were: T3 (Mucilage 1l + vinegar 2 l ten days of fermentation) with 95.75% and T4 (Mucilage 1l + white vinegar 2l fifteen days of fermentation) with 85.50% while at the end T1 (Mucilage 1l + water 2l ten days of fermentation) presented the highest percentage of incidence with 74.00%. Followed by treatment T5 (Control) with 71.75%. Regarding efficacy, T3 obtained the best result with 92.50%. Based on the agronomic behavior of the crop; Variables such as floral clusters per plant, number of grains per cob, weight of 100 grains per plant, and number of cobs per plant were analyzed. It was determined that T2 (1 l of mucilage + 2 l of water after fifteen days of fermentation) obtained the best averages for these variables. Recommendations indicate that applying cocoa mucilage plus white vinegar is effective for moss control in cocoa.

**Keywords:** cocoa; mucilage fermentation; moss.

## Resumo

O objetivo da investigação foi avaliar a utilização da mucilagem de cacau no manejo do musgo (*Rigodium implexum*) que afeta as culturas de cacau no cantão de Naranjal. Foi aplicado um delineamento em blocos casualizados através do teste de Tukey a 5% de significância. Com base no primeiro objetivo específico, determinou-se a incidência de musgo onde no início os tratamentos com maior incidência foram: T3 (Mucilagem 1l + vinagre 2l dez dias de fermentação) com 95,75% e T4 (Mucilagem 1l + vinagre branco 2l quinze dias de fermentação) com 85,50% enquanto no final T1 (Mucilagem 1l + água 2l dez dias de fermentação) apresentou a maior percentagem de incidência com 74,00%. Seguido do tratamento T5 (Controlo) com 71,75%. Em relação à eficácia, o T3 obteve o melhor resultado com 92,50%. Com base no comportamento agronómico da cultura; Foram analisadas variáveis como cachos florais por planta, número de grãos por espiga, peso de 100 grãos por planta e número de espigas por planta. Determinou-se que o T2 (1 l de mucilagem + 2 l de água após quinze dias de fermentação) obteve as melhores médias para estas variáveis. As recomendações indicam que a aplicação de mucilagem de cacau mais vinagre branco é eficaz no controlo dos musgos no cacau.

**Palavras-chave:** cacau; fermentação de mucilagem; musgo.

## Introducción

### 1.1 Antecedentes del problema

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es una fruta tropical cuya producción se concentra principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos, clasificado en tres grandes grupos como forastero, criollo y trinitarios, dependiendo cada uno de ellos de su ubicación geográfica (Vargas et al., 2021).

El Ecuador es considerado como el primer productor mundial de cacao fino debido a que concentra más del 70% de las plantaciones; adicionalmente, este es el tercer producto agrícola exportado generando importantes ingresos para el país. Sin embargo, a pesar del protagonismo en el mercado internacional y de la importancia en la economía nacional, el sector cacaotero ecuatoriano enfrenta problemas productivos debido a varios factores, tales como: altos costos de producción, alta

incidencia de enfermedades, manejo inadecuado de las plantaciones, baja productividad y presencia de fenómenos naturales (sequías, inundaciones, entre otras) (Guerrero, 2020).

La actividad agrícola en relación al cultivo de cacao, tiene una historia relevante en la economía nacional; este producto conocido además como la pepa de oro ha sido desde siempre, la base de la economía familiar campesina de la costa ecuatoriana y de las Cordillera de los Andes con temperaturas de trópico. Es el producto que genera el mayor ingreso, pues un 60% del ingreso de las familias campesinas proviene de la comercialización de este producto; también de ser un rubro importante dentro de la balanza comercial del Ecuador (Guananda, 2022).

La producción cacaotera es una de las actividades más importantes en la actividad agrícola del país, siendo el principal país productor de América y el cuarto a nivel mundial este cultivo tiene una gran relevancia a nivel socioeconómico debido a que es uno de los productos fundamentales de exportación, como materia prima o a través de sus derivados (Macías, 2022).

A pesar de su importancia, este cultivo está limitado a la presencia de malezas dentro de ellas el musgo, es por ello que los agricultores optan por el uso excesivo de químicos en la agricultura siendo este uno de los factores claves que ha afectado al cambio climático durante el presente proyecto de investigación desarrolla un herbicida orgánico a base de (mucílago de cacao fermentado) que permita el control de musgo (*Rigodium implexum*), producto con el que se pretende mejorar la calidad de la producción del cacao (Gavilanes et al., 2022).

## **1.2 Planteamiento y formulación del problema**

### **1.2.1 Planteamiento del problema**

En el cantón Naranjal, provincia del Guayas el cacao es producido por varios productores, y desde hace muchos años la producción de cacao ha sido susceptible a la presencia de malezas, dentro de ellas el musgo, y para ello los agricultores optan por la aplicación de productos químicos afectando al medio ambiente, esto debido a que tienen desconocimiento de los distintos tipos de herbicidas orgánicos, que pudieran existir como es el caso del mucilago de cacao, el mismo que es desechado al momento de la cosecha, siendo una alternativa para el control de esta maleza que aunque el proceso es más lento es amigable con el medio ambiente.

### **1.2.2 Formulación del problema**

¿Qué efecto tendrá el uso del mucilago de cacao para reducir la presencia de musgos en ramas de la planta de cacao (*Theobroma cacao* L.)?

### 1.3 Justificación de la investigación

El empleo del mucílago como herbicida permitió al agricultor reducir los riesgos de contaminación del suelo, agua y aire, además de reutilizar una materia prima desaprovechada. Esta es una opción viable y ecológica que los productores deben considerar, con el fin de mantener el cultivo de cacao en condiciones óptimas.

### 1.4 Delimitación de la investigación

- **Espacio:** Se realizó el estudio en el cantón Naranjal – Guayas.
- **Población:** Este trabajo de investigación benefició a los productores de cacao del cantón Naranjal – Guayas.

### 1.5 Objetivo general

Evaluar el efecto del uso del mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.) para el control del musgo en ramas, del mismo cultivo en el cantón Naranjal, provincia del Guayas.

### 1.6 Objetivos específicos

- Determinar la incidencia del musgo en el cultivo de cacao.
- Demostrar la eficacia del uso de mucilago sobre el manejo agronómico del cultivo de cacao.
- Realizar un costo de producción de los tratamientos a evaluar.

## Materiales y métodos

### 2.1 Enfoque de la investigación

El presente trabajo estuvo enfocado en determinar el efecto de la aplicación del mucilago de cacao fermentado con el objetivo de controlar el musgo en ramas del mismo cultivo, en el sector la Trípoli, Cantón Naranjal Provincia Del Guayas.

#### 2.1.1 Tipo de investigación

El presente estudio tiene los siguientes tipos de investigación:

- **Experimental:** Tratándose de analizar el efecto de la aplicación del mucilago de cacao fermentado con el objetivo de controlar el musgo en ramas del mismo cultivo.
- **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 de investigación de tipo experimental, comprendido por cinco tratamientos incluyendo un testigo con cuatro repeticiones y generando un total de veinte unidades experimentales.

## 2.2 Metodología

### 2.2.1 Variables

#### 2.2.1.1. Variable independiente

El uso del mucilago de cacao fermentado para el control del musgo.

#### 2.2.1.2 Variables dependientes

- **Incidencia de musgo**

Para reportar esta variable se tomó en cuenta el número de ramas con presencia de musgo. Este dato se reportó en porcentaje con la ayuda de la expresión (1).

NRM

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{NRM}}{\text{NTR}} \times 100 \quad (1)$$

NTR

Dónde:

*NRM* = número de ramas con musgos por árbol

*NTR* = número total de ramas por árbol.

- **Número de racimos florales por planta**

Se contabilizó el número de racimos florales por planta en el área útil.

- **Cantidad de granos por mazorca**

Se tomó cuatro mazorcas del área útil y se contó los granos por mazorca de cada tratamiento.

- **Peso de 100 granos por planta**

Esta variable se valoró al momento de la cosecha se tomó plantas al azar y se extrajo las almendras, para proceso de secado.

- **Cantidad de mazorcas por planta**

Se realizó en época de cosecha el conteo de frutos por planta lo cual permitió determinar el número de mazorcas, del área útil después de las aplicaciones

- **Eficacia de los tratamientos**

Se evaluó la eficacia de cada uno de los tratamientos de manera visual.

- **Análisis de costo de producción**

Análisis de costo de producción de los gastos operativos para la determinación de los costos totales, donde se suma todos los valores de los materiales y quipos utilizados también serán evaluados los beneficios de la aplicación del mucilago de cacao.

### 2.2.2 Tratamientos

En el presente trabajo se utilizaron cinco tratamientos y cuatro repeticiones con 20 unidades experimentales, en cuatro de ellos se implementó el mucilago de cacao fermentado con diez y quince días y un testigo absoluto el cual no se le aplicó el concentrado, aunque si se realizaron todas las labores culturales respectivas.

**Tabla 1. Tratamientos del estudio**

| N° | Tratamientos                         | Días de fermentación | Dosis              | Días de aplicación |
|----|--------------------------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| T1 | Mucilago fermentado + agua           | Diez días            | 1 litro + 2 litros | 0-15-30-           |
| T2 | Mucilago fermentado + agua           | Quince días          | 1 litro + 2 litros | 0-15-30-           |
| T3 | Mucilago fermentado + vinagre blanco | Diez días            | 1 litro + 2 litros | 0-15-30-           |
| T4 | Mucilago fermentado + vinagre blanco | Quince días          | 1 litro + 2 litros | 0-15-30-           |
| T5 | Testigo                              | 0                    | Sin aplicación     | 0-15-30-           |

Los Autores, 2025

- **Manejo del ensayo**
  - **Señalización de plantas**

Se tomó cuatro plantas de cacao por cada tratamiento, en las cuales se consideró 20 unidades experimentales colocando un letrero especificando el nombre del tratamiento y repetición.

- **Designación de tratamiento y repetición**

Una vez definida el área experimental, se asignó de manera aleatoria los tratamientos a realizar, por lo cual se realizó un croquis del diseño experimental (DBCA). A cada tratamiento con su repetición se le colocó letreros de identificación en cada tratamiento correspondiente.

- **Aplicación del mucilago fermentado**

Se realizó de forma manual con una bomba de mochila sobre las ramas del cultivo de cacao para lo cual se utilizó un litro de mucilago fermentado más dos litros de agua en los tratamientos uno y dos, y en el caso de los tratamientos tres y cuatro un litro de mucilago fermentado más dos litros de vinagre blanco.

- **Fertilización**

Se aplicó un abono granulado en todas las plantas de cada tratamiento y repetición para el fortalecimiento del cultivo.

- **Riego**

Se aplicó riego al cultivo para mantener la humedad del suelo, facilitando así la absorción de agua por las plantas, según las necesidades de humedad del suelo.

### 2.2.3 Diseño experimental

**Tabla 2. Esquema de andeva**

| <b>Descripción</b>            | <b>Cantidad</b> |
|-------------------------------|-----------------|
| Tratamientos                  | 5               |
| Repeticiones                  | 4               |
| Plantas evaluadas             | 4               |
| Distanciamiento entre plantas | 3x3             |

Los Autores, 2025

## 2.2.4 Recolección de datos

### 2.2.4.1 Recursos

- **Recursos materiales:** Los materiales que se utilizaron para recopilar la información de carácter descriptivo son: bolígrafos, bomba, machete, baldes, guantes, vinagre, piola, cinta de señalización, saquillos, pala, estaquillas, flexómetro, cámara, etc.
- **Recursos humanos:** Tesista, tutor.
- **Recursos económicos:** El presente trabajo de investigación fue financiado por recursos propios del tesista.

### 2.2.4.2 Métodos y técnicas

- **Método inductivo:** Este método permitió observar los resultados obtenidos con la finalidad de cumplir los objetivos específicos e hipótesis.
- **Método deductivo:** Parte de los datos generales aceptados como valederos, para deducir por medio del razonamiento lógico, varias suposiciones, es decir; parte de verdades previamente establecidas como principios generales.
- **Método sintético:** Mediante este método se logró establecer y relacionar los resultados para construir la discusión, conclusiones relacionadas bajo la perspectiva de totalidad de la investigación.

## 2.2.5 Análisis estadístico

### 2.2.5.1 Diseño estadístico

Para la realización del análisis estadístico se aplicó el (ANDEVA) y la prueba de tukey al 5% de probabilidad. Se utilizó para la comparación de promedios el software infostat y la elaboración de tablas Microsoft Excel.

### 2.2.5.2 Hipótesis estadística

- **Ho:** Ninguno de los tratamientos a base de mucílago controlará el musgo en ramas en el cultivo de cacao.
- **Ha:** Al menos uno de los tratamientos a base de mucílago controlará el musgo en ramas en el cultivo de cacao.

## Resultados

### 3.1. Determinación de la incidencia del musgo en el cultivo de cacao

#### 3.1.1 Incidencia del musgo

La tabla 4 indica la comparación de los promedios de incidencia de musgo a los 0, 15, 30 y 45 días de la evaluación. A los 0 días se observó que, el tratamiento 3 comprendido por Mucílago + vinagre blanco (1l + 2l) 10 días de fermentación generó mayor porcentaje de incidencia con el 91,75%. Seguido del tratamiento 4 (Mucílago 1l+ vinagre blanco 2l quince días de fermentación) con el 85,50% a diferencia del T1 (Mucílago 1l+ agua 2l diez días de fermentación) con 77,75% y el T2 (Mucílago 1l+ agua 2l quince días de fermentación) 75,63% y el testigo con 71,75% de incidencia de musgo. Se valoró el coeficiente de variación con el 17,91%.

En la misma indica la comparación de los promedios a los 15 días de incidencia de musgo, el análisis de varianza determinó el coeficiente de variación 22,25%, un p-valor de 0,3167, donde, no se encontró significancia estadística por lo por lo que se acepta la hipótesis nula se observó que, el T1 comprendido por (Mucílago 1l+ agua 2l diez días de fermentación) de fermentación generó mayor porcentaje de incidencia con el 76,75%. Seguido del tratamiento 2 (Mucílago 1l+ agua 2l quince días de fermentación) con el 73,00% a diferencia del T4 (Mucílago 1l+ vinagre blanco 2l quince días de fermentación) con 71,75% y el T3 Mucílago + vinagre blanco (1l + 2l) 10 días de fermentación 62,50% y el testigo con 71,75% de incidencia de musgo.

En la evaluación experimental a los 30 días de los tratamientos en estudio, bajo el análisis de varianza determinó el coeficiente de variación 32,30%, un p-valor de 0,0002, donde, si se encontró significancia estadística por lo por lo que se rechaza la hipótesis nula, donde el T1 (Mucílago 1l+ agua 2l diez días de fermentación) presento mayor porcentaje de incidencia con el 75,25%. Seguido del tratamiento T5 (Testigo) con el 71,65% a diferencia del T2 (Mucílago 1l+ agua 2l quince días de fermentación) con 71,00% y el T3 (Mucílago 1l+ vinagre blanco 2l diez días de fermentación) con 27,50% y el T4 (Mucílago 1l+ vinagre blanco 2l quince días de fermentación con 26,75% de incidencia de musgo.

Sin embargo, a los 45 días al finalizar la evaluación experimental de los tratamientos en estudio, bajo el análisis de varianza determinó el coeficiente de variación 32,30%, un p-valor de <0,0001, donde, si se encontró significancia estadística por lo por lo que se rechaza la hipótesis nula, donde el T1 (Mucílago 1l+ agua 2l diez días de fermentación) presento mayor porcentaje de incidencia

con el 74,00%. Seguido del tratamiento T5 (Testigo) con el 71,75% a diferencia del T2 (Mucílago 1l+ agua 2l quince días de fermentación) con 66,25% y el T3 (Mucílago 1l+ vinagre blanco 2 l diez días de fermentación) con 0,00% y el T4 (Mucílago 1l+ vinagre blanco 2 l quince días de fermentación) testigo con 1,50% de incidencia de musgo.

**Tabla 4.**

***Incidencia del musgo en fase de campo***

| <b>Tratamientos</b>  | <b>0 días</b> | <b>15 días</b> | <b>30 días</b> | <b>45 días</b> |
|--|---------------|----------------|----------------|----------------|
| T1: Mucílago(1l) + agua (2l) (10 días fermentación )           | 77,75 a       | 76,75 a        | 75,25 a        | 74,00 b        |
| T2: Mucílago(1l) + agua (2l) (15 días fermentación )           | 75,63 a       | 73,00 a        | 71,00 a        | 66,25 b        |
| T3: Mucílago(1l) + vinagre blanco (2l) (10 días fermentación ) | 91,75 a       | 55,50 a        | 27,50 b        | 0,00 a         |
| T4: Mucílago(1l) + vinagre blanco (2l) (15 días fermentación ) | 85,50 a       | 62,50 a        | 26,75 b        | 1,50 a         |
| T5: Testigo  | 71,75 a       | 71,75 a        | 71,75 a        | 71,75 b        |
| CV %   | 17,91         | 22,25          | 25,24          | 32,30          |
| p-valor  | 0,3447        | 0,3167         | 0,0002         | 0,0001         |

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

**Elaborado por: Los Autores, 2025**

### **3.2 Demostración de la eficacia del uso de mucílago sobre el manejo agronómico del cultivo de cacao**

#### ***3.2.1 Eficacia de los tratamientos***

En la tabla 5 se evaluó la eficacia de cada uno de los tratamientos de manera visual donde A los 0 días el tratamiento con mayor eficacia fue el tratamiento tres con el uso de la aplicación de (Mucílago +vinagre blanco diez días de fermentación) con 0,23% y el tratamiento cuatro con 0,23% (Mucílago +vinagre blanco quince días de fermentación). En la cual mostraron un mejor resultado con un menor índice de incidencia de musgo. El coeficiente de variación obtenido en la presente variable fue 24,85%.

En este análisis se evaluó también la eficacia a los quince días de cada uno de los tratamientos donde el tratamiento con mayor eficacia fue el tratamiento tres con el uso de la aplicación de

(Mucílago +vinagre blanco diez días de fermentación) con 37,50% seguido del tratamiento cuatro con 27,50 (Mucílago +vinagre blanco quince días de fermentación). En la cual mostraron un mejor resultado con un menor índice de incidencia de musgo. El coeficiente de variación obtenido en la presente variable fue 15,91%.

En la misma indica la comparación de los promedios a los 30 días de eficacia de cada uno de los tratamientos donde el tratamiento que obtuvo mayor eficacia fue el tratamiento tres con el uso de la aplicación de (Mucílago +vinagre blanco diez días de fermentación) con 57,50% seguido del tratamiento cuatro con 51,25 (Mucílago +vinagre blanco quince días de fermentación). Donde del mismo modo cual mostraron un mejor resultado con un menor índice de incidencia de musgo. El coeficiente de variación obtenido en la presente variable fue 22,35%.

En cuanto al promedio de eficacia de los tratamientos a los 45 días el tratamiento con mayor eficacia fue el tratamiento tres con el uso de la aplicación de (Mucílago +vinagre blanco diez días de fermentación) con 92,50% seguido del tratamiento cuatro con 82,50 (Mucílago +vinagre blanco quince días de fermentación). En la cual mostraron un mejor resultado con un menor índice de incidencia de musgo. El coeficiente de variación obtenido en la presente variable fue 8,22%.

**Tabla 5. Eficacia de los tratamientos**

| Tratamientos   | 0 días | 15 días | 30 días | 45 días |
|--|--------|---------|---------|---------|
| T1: Mucílago(1l) + agua (2l) (10 días fermentación )           | 0,13 b | 2,5 d   | 5,75 b  | 7,50 d  |
| T2: Mucílago(1l) + agua (2l) (15 días fermentación )           | 0,1 b  | 8,75 c  | 11,25 b | 17,50 c |
| T3: Mucílago(1l) + vinagre blanco (2l) (10 días fermentación ) | 0,23 a | 37,5 a  | 57,50 a | 92,50 a |
| T4: Mucílago(1l) + vinagre blanco (2l) (15 días fermentación ) | 0,23 a | 27,5 b  | 51,25 a | 82,50 b |
| T5: Testigo  | 0,1 b  | 0,1 d   | 0,1 b   | 0,00 d  |
| CV %   | 24,85  | 15,91   | 22,35   | 8,22    |
| p-valor  | 0,0004 | 0,0001  | 0,0001  | 0,0001  |

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

**Elaborado por: Los Autores, 2025**

### 3.2.2 *Número de racimos florales por planta*

La variable referente al número de racimos florales por planta según el análisis de varianza, se determinó un coeficiente de variación de 29.98 y un p-valor de 0.0442 donde, si se encontró significancia estadística por lo por lo que se rechaza la hipótesis nula. Los tratamientos destacados fueron: T3 (Mucílago + vinagre blanco con diez días de fermentación) con 24.25 racimos florales; T2 (Mucílago + agua con quince días de fermentación) con 21.25 racimos; T4 (Mucílago + vinagre blanco con quince días de fermentación) con 17.50 racimos; T1 (Mucílago + agua con diez días de fermentación) con 12.75 racimos; y el T5 (testigo) con un valor de 13.50 racimos florales por planta. El coeficiente de variación obtenido fue del 29.98%.

En la segunda evaluación en el número de racimos florales por planta a los 15 días, se determinó un coeficiente de variación de 25.19 y un p-valor de 0,0846, donde, no se encontró significancia estadística por lo por lo que se acepta la hipótesis nula. Los tratamientos destacados fueron: T3 (Mucílago + vinagre blanco con diez días de fermentación) con 27.25 racimos florales; T2 (Mucílago + agua con quince días de fermentación) con 24.00 racimos; T4 (Mucílago + vinagre blanco con quince días de fermentación) con 20.50 racimos; T1 (Mucílago + agua con diez días de fermentación) con 17.00 racimos; y el T5 (testigo) con un valor de 17.50 racimos florales por planta.

En la tercera evaluación en el número de racimos florales por planta a los 30 días, se determinó un coeficiente de variación de 22.35 y un p-valor de 0,1033, donde, no se encontró significancia estadística por lo por lo que se acepta la hipótesis nula. Los tratamientos destacados fueron: T3 (Mucílago + vinagre blanco con diez días de fermentación) con 30.25 racimos florales; T2 (Mucílago + agua con quince días de fermentación) con 26.00 racimos; T4 (Mucílago + vinagre blanco con quince días de fermentación) con 23.00 racimos; T1 (Mucílago + agua con diez días de fermentación) con 20.25 racimos; y el T5 (testigo) con un valor de 20.50 racimos florales por planta.

En la cuarta evaluación en el número de racimos florales por planta a los 45 días, se determinó un coeficiente de variación de 18.60 y un p-valor de 0,0439, donde, si se encontró significancia estadística por lo por lo que se rechaza la hipótesis nula. Los tratamientos destacados fueron: T3 (Mucílago + vinagre blanco con diez días de fermentación) con 34.50 racimos florales; T2 (Mucílago + agua con quince días de fermentación) con 28.00 racimos; T4 (Mucílago + vinagre blanco con quince días de fermentación) con 25.50 racimos; T1 (Mucílago + agua con diez días de

fermentación) con 23.25 racimos; y el T5 (testigo) con un valor de 23.50 racimos florales por planta.

**Tabla 6.**

***Número de racimos florales por planta***

| <b>Tratamientos</b>  | <b>0 días</b> | <b>15 días</b> | <b>30 días</b> | <b>45 días</b> |
|--|---------------|----------------|----------------|----------------|
| T1: Mucílago(1l) + agua (2l) (10 días fermentación )           | 12,75 a       | 17,00 a        | 20,25 a        | 23,25 a        |
| T2: Mucílago(1l) + agua (2l) (15 días fermentación )           | 21,25 a       | 24,00 a        | 26,00 a        | 28,00 a        |
| T3: Mucílago(1l) + vinagre blanco (2l) (10 días fermentación ) | 24,25 a       | 27,25 a        | 30,25 a        | 34,50 a        |
| T4: Mucílago(1l) + vinagre blanco (2l) (15 días fermentación ) | 17,50 a       | 20,50 a        | 23,00 a        | 25,50 a        |
| T5: Testigo  | 13,50 a       | 17,50 a        | 20,50 a        | 23,50 a        |
| CV %   | 29,98         | 25,19          | 22,35          | 18,60          |
| p-valor  | 0,0442        | 0,0846         | 0,1033         | 0,0439         |

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

**Elaborado por: Los Autores, 2025**

**3.2.3 Cantidad de granos por mazorca**

La tabla 7 indica las medias obtenidas al evaluar la cantidad de granos por mazorca, de acuerdo con el análisis de varianza y con un coeficiente de variación de 4.80, se determinó un p-valor de 0,0005, donde estadísticamente si se encontró significancia estadística por lo que se rechaza la hipótesis nula entre tratamientos entre los destacados fueron: T2 (Mucílago+agua quince días de fermentación) con 50,25 granos por mazorca T1 (Mucílago+agua diez días de fermentación) con 50,00 granos; T5 (Testigo) con 48,25 granos; T3 (Mucílago+vinagre blanco diez días de fermentación) con 44,50 mazorcas; T4 (Mucílago+vinagre blanco quince días de fermentación) con 41,50 cantidad de granos por mazorca.

En la segunda evaluación en la cantidad de granos por mazorca a los 15 días, se determinó un coeficiente de variación de 6.11 y un p-valor de 0,0031, donde, si se encontró significancia estadística por lo por lo que se rechaza la hipótesis nula.entre tratamientos entre los destacados fueron: T2 (Mucílago+agua quince días de fermentación) con 52,00 granos por mazorca T1

(Mucílago+agua diez días de fermentación) con 51,00 granos; T5 (Testigo) con 52,00 granos; T3 (Mucílago+vinagre blanco diez días de fermentación) con 48,75 mazorcas; T4 (Mucílago+vinagre blanco quince días de fermentación) con 42,25 cantidad de granos por mazorca.

En la tercera evaluación en la cantidad de granos por mazorca a los 30 días, se determinó un coeficiente de variación de 13.40 y un p-valor de 0,781, donde, no se encontró significancia estadística por lo que se acepta la hipótesis nula.entre tratamientos entre los destacados fueron: T2 (Mucílago+agua quince días de fermentación) con 52,50 granos por mazorca T1 (Mucílago+agua diez días de fermentación) con 50,75 granos; T5 (Testigo) con 52,00 granos; T3 (Mucílago+vinagre blanco diez días de fermentación) con 47,00 granos; T4 (Mucílago+vinagre blanco quince días de fermentación) con 52,00 cantidad de granos por mazorca.

En la cuarta evaluación en la cantidad de granos por mazorca a los 45 días, se determinó un coeficiente de variación de 9.82 y un p-valor de 0,2023, donde, no se encontró significancia estadística por lo que se acepta la hipótesis nula.entre tratamientos entre los destacados fueron: T1 (Mucílago+agua diez días de fermentación) con 53,75 el T2 (Mucílago+agua quince días de fermentación) con 52,75 granos por mazorca; T3 (Mucílago+vinagre blanco diez días de fermentación) con 52,75 mazorcas; T4 (Mucílago+vinagre blanco quince días de fermentación) con 50,50 y el T5 (Testigo) con 45,50 cantidad de granos por mazorca.

#### **Tabla 7.**

##### ***Cantidad de granos por mazorca***

| <b>Tratamientos</b>  | <b>0 días</b> | <b>15 días</b> | <b>30 días</b> | <b>45 días</b> |
|--|---------------|----------------|----------------|----------------|
| T1: Mucílago(1l) + agua (2l) (10 días fermentación )           | 50,00 a       | 51,00 a        | 50,75 a        | 53,75 a        |
| T2: Mucílago(1l) + agua (2l) (15 días fermentación )           | 50,25 a       | 52,00 a        | 52,50 a        | 52,75 a        |
| T3: Mucílago(1l) + vinagre blanco (2l) (10 días fermentación ) | 44,50 b c     | 48,75 a b      | 47,00 a        | 52,75 a        |
| T4: Mucílago(1l) + vinagre blanco (2l) (15 días fermentación ) | 41,50 c       | 42,25 b        | 52,00 a        | 50,50 a        |
| T5: Testigo  | 48,25 a b     | 51,75 a        | 52,00 a        | 45,50 a        |
| CV %   | 4,8           | 6,11           | 13,4           | 9,82           |
| p-valor  | 0,0005        | 0,0031         | 0,781          | 0,2023         |

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

**Elaborado por: Los Autores, 2025**

### **3.2.4 Peso de 100 granos por planta**

Se observa en la Tabla 8 la comparación de datos del peso de 100 granos donde no se encontró diferencias significativas entre la combinación de Mucílago con los demás tratamientos, de acuerdo con el análisis de varianza un coeficiente de variación de 4.15, se determinó un p-valor de 0,5009, donde no se encontró significancia estadística por lo que se acepta la hipótesis nula donde el tratamiento T2 (Mucílago+agua quince días de fermentación) con 152,25 peso seguido de T5 (Testigo) con 150,50 granos T1 (Mucílago+agua diez días de fermentación) con 148,75 peso; T3 (Mucílago+vinagre blanco diez días de fermentación) con 146,25 mazorcas; T4 (Mucílago+vinagre blanco quince días de fermentación) con 145,25 peso de 100 granos por planta. En la segunda evaluación en la comparación de datos del peso de 100 granos a los 15 días, se determinó un coeficiente de variación de 2.90 y un p-valor de 0,7688, donde, no se encontró significancia estadística por lo por lo que se acepta la hipótesis nula, donde el tratamiento T2 (Mucílago+agua quince días de fermentación) con 150,75 peso seguido de T5 (Testigo) con 151,25 granos T1 (Mucílago+agua diez días de fermentación) con 149,50 peso; T3 (Mucílago+vinagre blanco diez días de fermentación) con 152,00 mazorcas; T4 (Mucílago+vinagre blanco quince días de fermentación) con 150,50 peso de 100 granos por planta.

En la tercera evaluación en la comparación de datos del peso de 100 granos a los 30 días, se determinó un coeficiente de variación de 2.28 y un p-valor de 0,6948, donde, no se encontró significancia estadística por lo por lo que se acepta la hipótesis nula, donde el tratamiento T2 (Mucílago+agua quince días de fermentación) con 154,00 peso seguido de T5 (Testigo) con 153,00 peso; T1 (Mucílago+agua diez días de fermentación) con 152,00 peso; T3 (Mucílago+vinagre blanco diez días de fermentación) con 152,00 peso; T4 (Mucílago+vinagre blanco quince días de fermentación) con 150,50 peso de 100 granos por planta.

En la cuarta evaluación en la comparación de datos del peso de 100 granos a los 45 días, se determinó un coeficiente de variación de 3.71 y un p-valor de 0,3673, donde, no se encontró significancia estadística por lo por lo que se acepta la hipótesis nula, donde el tratamiento T2 (Mucílago+agua quince días de fermentación) con 152,75 peso seguido de T4 (Mucílago+vinagre blanco quince días de fermentación) con 151,25; T5 (Testigo) con 150,25 peso; T3

(Mucílago+vinagre blanco diez días de fermentación) con 150,00 peso; T1 (Mucílago+agua diez días de fermentación) con 144,75 peso de 100 granos por planta.

**Tabla 8.**

***Peso de 100 granos por planta***

| <b>Tratamientos</b>  | <b>0 días</b> | <b>15 días</b> | <b>30 días</b> | <b>45 días</b> |
|--|---------------|----------------|----------------|----------------|
| T1: Mucílago(1l) + agua (2l) (10 días fermentación )           | 148,75 a      | 149,50 a       | 152,00 a       | 144,75 a       |
| T2: Mucílago(1l) + agua (2l) (15 días fermentación )           | 152,25 a      | 150,75 a       | 154,00 a       | 152,75 a       |
| T3: Mucílago(1l) + vinagre blanco (2l) (10 días fermentación ) | 146,25 a      | 150,25 a       | 152,00 a       | 150,00 a       |
| T4: Mucílago(1l) + vinagre blanco (2l) (15 días fermentación ) | 145,25 a      | 147,5 a        | 150,50 a       | 151,25 a       |
| T5: Testigo  | 150,50 a      | 151,25 a       | 153,00 a       | 150,25 a       |
| CV %   | 4,15          | 2,90           | 2,28           | 3,71           |
| p-valor  | 0,5009        | 0,7688         | 0,6948         | 0,3673         |

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

**Elaborado por: Los Autores, 2025**

**3.2.5 Cantidad de mazorcas por planta**

La tabla 9 expresa las medias obtenidas al evaluar la cantidad de mazorcas por planta, de acuerdo con el análisis de varianza y con un coeficiente de variación de 26.99, se determinó un p-valor de 0,5009, no se encontró significancia estadística por lo que se acepta la hipótesis nula. Entre los tratamientos destacados fueron: T1 (Mucílago+agua diez días de fermentación) con 5,00 mazorcas; T2 (Mucílago+agua quince días de fermentación) con 4,75 mazorcas; T5 (Testigo) con 4,75 mazorcas; T3 (Mucílago+vinagre blanco diez días de fermentación) con 4,50 mazorcas; T4 (Mucílago+vinagre blanco quince días de fermentación) con 3,50 cantidad de mazorcas por planta. En la segunda las medias obtenidas al evaluar la cantidad de mazorcas por planta a los 15 días, de acuerdo con el análisis de varianza y con un coeficiente de variación de 17.53, se determinó un p-valor de 0,0327, si se encontró significancia estadística por lo que se rechaza la hipótesis nula. Entre los tratamientos destacados fueron: T1 (Mucílago+agua diez días de fermentación) con 5,75 mazorcas; T2 (Mucílago+agua quince días de fermentación) con 5,25 mazorcas; T5 (Testigo) con

5,25 mazorcas; T3 (Mucílago+vinagre blanco diez días de fermentación) con 5,50 mazorcas; T4 (Mucílago+vinagre blanco quince días de fermentación) con 3,50 cantidad de mazorcas por planta. En la tercera las medias obtenidas al evaluar la cantidad de mazorcas por planta a los 30 días, de acuerdo con el análisis de varianza y con un coeficiente de variación de 18.71, se determinó un p-valor de 0,6966, no se encontró significancia estadística por lo que se acepta la hipótesis nula. Entre los tratamientos destacados fueron: T1 (Mucílago+agua diez días de fermentación) con 5,75 mazorcas; T2 (Mucílago+agua quince días de fermentación) con 5,50 mazorcas; T5 (Testigo) con 5,75 mazorcas; T3 (Mucílago+vinagre blanco diez días de fermentación) con 5,50 mazorcas; T4 (Mucílago+vinagre blanco quince días de fermentación) con 4,75 cantidad de mazorcas por planta. En la cuarta las medias obtenidas al evaluar la cantidad de mazorcas por planta a los 45 días, de acuerdo con el análisis de varianza y con un coeficiente de variación de 22.24, se determinó un p-valor de 0,8058, no se encontró significancia estadística por lo que se acepta la hipótesis nula. Entre los tratamientos destacados fueron: T1 (Mucílago+agua diez días de fermentación) con 5,50 mazorcas; T2 (Mucílago+agua quince días de fermentación) con 5,50 mazorcas; T5 (Testigo) con 5,75 mazorcas; T3 (Mucílago+vinagre blanco diez días de fermentación) con 5,50 mazorcas; T4 (Mucílago+vinagre blanco quince días de fermentación) con 4,75 cantidad de mazorcas por planta.

**Tabla 9.**

*Cantidad de mazorcas por planta*

| Tratamientos   | 0 días | 15 días  | 30 días | 45 días |
|--|--------|----------|---------|---------|
| T1: Mucílago(1l) + agua (2l) (10 días fermentación )           | 5,00 a | 5,75 a   | 5,75 a  | 5,50 a  |
| T2: Mucílago(1l) + agua (2l) (15 días fermentación )           | 4,75 a | 5,00 a b | 5,25 a  | 5,50 a  |
| T3: Mucílago(1l) + vinagre blanco (2l) (10 días fermentación ) | 4,50 a | 5,00 a b | 5,50 a  | 5,50 a  |
| T4: Mucílago(1l) + vinagre blanco (2l) (15 días fermentación ) | 3,50 a | 3,50 b   | 4,75 a  | 4,75 a  |
| T5: Testigo  | 4,75 a | 4,75 a b | 5,25 a  | 5,75 a  |
| CV %   | 26,99  | 17,53    | 18,71   | 22,24   |
| p-valor  | 0,5009 | 0,0327   | 0,6966  | 0,8058  |

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

**Elaborado por: Los Autores, 2025**

### 3.3 Realización de un análisis de costo de producción de los tratamientos a evaluar

#### 3.3.1 Análisis de costo de producción

En la tabla 10 indica los costos de producción de cada tratamiento donde muestra que los tratamientos T1 (Mucílago 1l + agua 2l diez días de fermentación) T2 T1 (Mucílago 1l + agua 2l quince días de fermentación), T3 (Mucílago 1l + vinagre blanco 2l diez días de fermentación) y T4 T1 (Mucílago 1l + vinagre banco 2l diez días de fermentación) tuvieron los mismo egresos ya que se consideró los gastos a un mismo valor, mientras que el tratamiento cinco obtuvo un menor costo de producción ya que no se realizó ninguna aplicación.

**Tabla 10.**

#### *Análisis de costos de producción*

| Descripción                            |        |          | Tratamientos |           |           |           |           |
|--|--------|----------|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|  |        |          | T1           | T2        | T3        | T4        | T5        |
|  | Unidad | Cantidad |              |           |           |           |           |
| <b>Mantenimiento control de maleza</b> | Jornal | 2        | 60           | 60        | 60        | 60        | 60        |
| Machete                                |        | 2        | 6            | 6         | 6         | 6         | 6         |
| <b>Mantenimiento de poda</b>           | Jornal | 2        | 80           | 80        | 80        | 80        | 80        |
| alquiler de guitona                    |        | 2        | 5            | 5         | 5         | 5         | 5         |
| <b>Mantenimiento de riego</b>          | Jornal | 2        | 80           | 80        | 80        | 80        | 80        |
| <b>Fertilización</b>                   | Saco   | 1        | 45           | 45        | 45        | 45        | 45        |
| <b>Materiales</b>                      |        |          |              |           |           |           |           |
| Libreta de campo                       |        | 1        | 1,5          | 1,5       | 1,5       | 1,5       | 1,5       |
| Bomba de mochila                       |        | 1        | 20           | 20        | 20        | 20        |           |
| Vaso dosificador                       |        | 1        | 2            | 2         | 2         | 2         |           |
| Vinagre blanco                         |        | 1        |              |           | 1,71      | 1,71      |           |
| Egresos                                |        |          | \$ 299,50    | \$ 299,50 | \$ 301,21 | \$ 301,21 | \$ 287,50 |

**Elaborado por: Los Autores, 2025**

## Discusión

El propósito Se determinó si el mucílago de cacao más vinagre blanco reduce la presencia de musgo en el cultivo de cacao generando como resultado que, el tratamiento 3 comprendido por mucílago + vinagre blanco (1l + 2l) diez días de fermentación alcanzó mayor control con el 0,00% sobre el musgo. Seguido del tratamiento 4 (mucílago + vinagre blanco (1l + 2l)) quince días de fermentación con el 1,50% de control. Es decir, al complementar el herbicida orgánico con mucílago de cacao produjo mayor eficacia.

Coinciden con la investigación de Guerrero (2022) en su trabajo experimental, se evaluó el uso de mucílago de cacao para el control del musgo (*Rigodium implexum*), que afecta el cultivo de cacao en el cantón Ventanas. En la fase de campo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, destacando el tratamiento de mucílago con ácido acético.

Según Tituaña y Vera (2021) En la investigación presentada el tratamiento T3 (mucílago al 100%) mostró un porcentaje de control de malezas del 73.33%. En cuanto a los tratamientos en estudio, se determinó que, a los 14 días, el T3 exhibió una eficacia del 80%, en concordancia, destacando que los tratamientos que emplearon exclusivamente mucílago de cacao presentaron promedios de control superiores.

Es importante aplicar herbicidas orgánicos ayudamos al limitar o eliminar el uso de químicos y aprovechamos la materia prima del cultivo de cacao agregándolo con vinagre blanco donde se evaluó el control del musgo y presento una eficacia de los tratamientos con un 92,50 de efectividad mostrando una menor incidencia.

Según señala Gavilanes y Benavides (2022) los resultados obtenidos del musgo eliminado en las ramas de cacao muestran una efectividad superior en el tratamiento T4 de mucílago de cacao más ácido acético y agua destilada aplicado en las diferentes plantas de cacao que se seleccionó para realizar la aplicación presentado así menor incidencia.

Esto concuerda con García (2022) que indica que el mucílago de cacao es una opción viable que los productores de cacao deberían contemplar para el control de malezas, ya que presenta una resistencia considerablemente menor en comparación con los herbicidas químicos. Este mucílago es selectivo con algunas especies de malezas y se descompone rápidamente, lo que es favorable porque reduce el riesgo de residuos en los alimentos, el suelo y los ecosistemas, además de tener un comportamiento único.

De acuerdo con Santos (2020) señala que la formulación que contiene mucílago de cacao fue la más efectiva, analizando su rendimiento y la velocidad de acción tras su uso. Se probaron diferentes formulaciones de herbicidas en malezas, notándose un cambio de color de verde a marrón después de la aplicación.

Al aplicar el mucilago como un herbicida orgánico disponible en las fincas productoras en conjunto con el vinagre que tiene un bajo costo de producción se pueden completar en el control del hongo y ayudar a los agricultores a implementar este estudio ya que se indica los valores de los gastos los cuales son entre \$299,50 a \$301,21 donde el agricultor trabaja de manera sostenible y cuida su economía y al cultivo utilizando recursos naturales.

Según Castillo y Flores (2023) En su investigación, tras realizar los cálculos utilizando el paquete estadístico de Excel y considerando que un litro de mucílago de cacao fermentada cuesta \$0,35, se determinó que el tratamiento T2 (100% de mucílago de cacao fermentada) tiene un costo total de \$17,66. Por otro lado, el tratamiento T5 (25% de mucílago de cacao fermentada y 75% de agua), al utilizar menores dosis de mucílago, tiene un costo de \$13,46. Todos los tratamientos resultan ser completamente accesibles para los agricultores.

### **Conclusiones**

El tratamiento tres comprendido por mucilago (1L) más vinagre (2l) blanco a diez días de fermentación en fase de campo al inicio obtuvieron mayor incidencia de musgo con un promedio de 91,75% sin embargo existió una diferencia al final del tratamiento en estudio donde la incidencia fue menor con 0,00%.

Con respecto a la eficacia de los tratamientos, el que presentó mayor beneficio fue mucilago más vinagre blanco que se utilizaron en el tratamiento 3 y 4; ya que, al ser los dos ácidos acéticos actúa por contacto, destruyendo la membrana del musgo ocasionando su muerte.

Por otro lado, en el análisis de costo de producción el tratamiento 5 presentó el valor más bajo con (\$ 287,50), a diferencia de los demás tratamientos que se utilizó otros insumos como vinagre y mucílago de cacao, donde, sus valores oscilan \$287,50 y \$301,21.

## **Recomendaciones**

De acuerdo con la presente investigación se recomienda:

Emplear alternativas ecológicas para el control del musgo es fundamental para proteger el medio ambiente, utilizando diversas mezclas y dosis que se comparen con el presente estudio.

Aplicar el mucílago de cacao en días soleados, ya que el musgo tiende a absorber el producto de manera efectiva en estas condiciones. Por el contrario, en días lluviosos existe el riesgo de que el producto se lave y pierda su efectividad.

Concientizar a los productores de cacao sobre la posibilidad de utilizar el mucílago de cacao para el control de malezas de manera ecológica y con una eficiencia notable, a un bajo costo de producción. De esta forma, los agricultores pueden aprovechar esta materia prima para obtener un producto que funcione como herbicida orgánico.

## Referencias

- Cajamarca, A. (2022). “Daños causados por la Moniliasis (*Moniliophthora roreri*) en el cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en el Ecuador”. Universidad Técnica De Babahoyo. Los Rios: UTB.
- Cajo, M. (2021). Control de calidad en chocolate. Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios.
- Castillo, K., y Flores, E. (2023). Mucílago De Cacao Fermentada Para El Control De Musgo (*Rigodiumimplexum*) En El Cultivo De Cacao (*Theobroma Cacao* L.) Ccn 51 En La Parroquia Guasaganda. Universidad Tecnica de Cotopaxi. La Manà: UTC.
- Castro, Y. (2023). Extracción y procesamiento del mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L.), y su uso en el campo agrícola. Universidad Técnica De Babahoyo. Los Rios: UTB.
- Delgado, E., Loor, R., y Mora, G. (2023). Diseño y construcción de un prototipo para fermentación de cacao en baba. Espol.
- El Salous, A., Martillo, J., Gómez, J., y Martínez, F. (2020). Mejoramiento de la calidad del cultivo de cacao en Ecuador. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(3), 368-380.
- García, L. (2020). “Caracterización morfológica en las zonas de producción de cacao (*Theobroma cacao* L.) tipo Nacional en el cantón Babahoyo provincia de Los Ríos, Ecuador”). Universidad Técnica De Babahoyo. Los rios : UTB .
- García, M. (2022). Uso del mucilago de cacao en el control de maleza en plantaciones comerciales de cacao (*Theobroma cacao* L.). Universidad Técnica De Babahoyo . Los Rios: UTB.
- Gavilanes, H., y Benavides, R. (2022). Impacto del mucílago de cacao más ácido acético en el control de musgos (*rigodium implexum*) sobre cultivos de cacao orgánico. Universidad Técnica de Machala. El Oro: UTMACH.
- González, H. (2022). “Determinación De La Calidad De La Almendra De Cacao (*Theobroma cacao* L.) PARA LA Adecuada Comercialización”. Universidad De Guayaquil. Guayas: UG.
- Guananda, E. (2022). “Manejo de los factores de producción del cultivo de cacao. Universidad Técnica De Babahoyo. Los Rios: UTB.
- Guerrero. (2020). El potencial del uso de microorganismos endofíticos como agentes de control de enfermedades en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Centro sur, 1-18.

- Guerrero, H. (2022). Uso Del Mucílago De Cacao En El Manejo Del Musgo (*Rigodium implexum*) Afectando Al Cultivo De Cacao En El Cantón Ventanas. Universidad Agraria Del Ecuador. Guayaquil: UAE.
- Idrogo, B. (2019). Efecto Del Npk Del Suelo Y El Piso Altitudinal En La Acidez Del Mucílago Del Cacao Criollo (*Theobroma cacao* L.) En El Distrito De Copallín, Bagua, Amazonas. Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas. Perú : UNTRM.
- Jara, R., y Lèvano, D. (2022). Importancia de los dispositivos usados en la fermentación de Cacao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Agrotecnologica Amazonica*, 2(1), 1-10.
- Lizárraga, L., y Márquez, F. (2023). Caracterización Morfo-Agronómica Del Cacao Nativo Tipo Chuncho (*Theobroma cacao* L.) En Santa Ana - La Convención - Cusco. Universidad Nacional De San Antonio Abad Del Cusco. Perú: UNSAAC.
- López, C., y Espinoza, I. (2021). Estudio de factibilidad para la comercialización de un herbicida –fungicida dirigido a los productores de cacao. Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Guayas: Espol.
- Macías, R. (2022). Uso del mucílago para el control de malezas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). Universidad Tècnica Estatal de Quevedo. Los Rios: UTEQ.
- 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.
- Muñoz, A., y Vera, N. (2023). Caracterización de los tipos de cultivares de cacao existentes en el sitio San Andrés del cantón Chone, 2022. Universidad Laica “Eloy Alfaro” De Manabí. Chone: Uleam.
- Muñoz, T. (2021). “Incidencia de las malezas nocivas en el cultivo de cacao”. Universidad Tècnica De Babahoyo. Los Rios: UTB.
- Pérez, Y., Reyes, J., López, D., Huerta, A., y Hernández, A. (2023). Reino Plantae: Características y clasificación. *Uno Sapiens*, 5(10).
- Proaño, C., y Velez, T. (2021). Influencia De Las Alternativas De Secado, Temperatura Y Humedad Relativa Sobre La Calidad Física Y Organoléptica Del Grano De Cacao. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria De Manabí. Calceta: ESPAMMFL.
- Quezada, L., y Ordoñez, M. (2020). Plan De Negocios Para La Creación de Una Empresa Para El Procesamiento De Productos Residuales De Cacao En La Provincia De Santo Domingo De Los Tsáchilas. Universidad Tecnológica “Indoamérica”, Quito.

- Quirumbay, J. (2020). Estudio De Factibilidad Para La Producción De Cacao (*Theobroma Cacao* L.) Variedad Ccn-51, En La Parroquia Colonche Provincia De Santa Elena. . Universidad Estatal Península de Santa Elena. La Libertad: UPSE.
- Rodríguez, N., Chávez, B., Gómez e la Cruz, I., Vásquez, M., y Estrada de los Santos, P. (2022). El cultivo del cacao, sus características y su asociación con microorganismos durante la fermentación. Mexico: Buap.
- Sanchez, J. (2022). Evaluación De Extractos Acuosos De Manzanilla Y Canela Sobre El Crecimiento Micelial De *Moniliophthora Roreri* A Nivel In Vitro. Universidad tecnica de Machala . El oro: UTMACH.
- Santos, A. (2020). Estudio de prefactibilidad de una planta de producción de un herbicida orgánico a partir del mucílago del cacao. Quito: USFQ.
- Tadeo, J., y Tolentino, J. (2021). El cacao Grijalva de Tabasco: dinámicas socio territoriales en torno a su producción. Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional, 30(56), 2-25.
- Tituaña, L., y Vera, D. (2021). Diseño De Un Producto Con Potencial Herbicidafungicida, Utilizando Un Desecho De La Cosecha De Cacao, Caracterizado Químicamente Y Con Su Respectivo Control De Procesos Económicamente Factibles, Para La Utilización En Áreas De Pequeños Productores. Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Guayas: Espol.
- Uzca, C., Aguilar, S., y Espín, D. (2021). Producción y caracterización de un biopolímero obtenido a partir de residuos agroindustriales del cacao (CCN-51). Ingeniera química y desarrollo, 3(1), 1-13.
- Vargas, O., Vite, H., y Quezada, J. (2021). Análisis Comparativo Del Impacto Económico Del Cultivo Del Cacao En Ecuador Del Primer Semestre 2019 Versus El Primer Semestre 2020. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 169-179.
- Velásquez, J. (2020). Sustentabilidad de Fincas Productoras de Cacao Nacional y CCN51 en la Universidad tecnica de babaoyo . Los Rios: UTB.
- Vera, E. (2020). Elaboración De Vinagre De Vino A Partir Del Mucílago Y Exudado De Cacao Criollo (*Theobroma Cacao* L.). 'Ingeniar.
- Viera, M., y Anteparra, M. (2019). Efecto De Tres Herbicidas Totales De Diferente Acción Y Dosis En Malezas De Cacao (*Theobroma cacao* L.), TINGO MARIA. Investigación y Amazonía, 9(7), 30-37.

© 2025 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).