



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**USO DEL MUCÍLAGO DE CACAO EN EL MANEJO DEL
MUSGO (*Rigodium implexum*) AFECTANDO AL CULTIVO
DE CACAO EN EL CANTÓN VENTANAS**

TRABAJO EXPERIMENTAL

Trabajo de titulación presentado como requisito
para la obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

**AUTOR
GUERRERO ORTEGA HUSSEIN ABIMAEEL**

**TUTOR
ING. ANDRADE ALVARADO PEDRO, M.Sc.**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2022



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **Ing. Andrade Alvarado Pedro, M.Sc.**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **USO DEL MUCÍLAGO DE CACAO EN EL MANEJO DEL MUSGO (*Rigodium implexum*) AFECTANDO AL CULTIVO DE CACAO EN EL CANTÓN VENTANAS**, realizado por el estudiante **Guerrero Ortega Hussein Abimael** con cédula de identidad N° **1206444711** de la carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA**, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Ing. Andrade Alvarado Pedro, M.Sc.

TUTOR

Guayaquil, 21 de febrero del 2022



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **USO DEL MUCÍLAGO DE CACAO EN EL MANEJO DEL MUSGO (*Rigodium implexum*) AFECTANDO AL CULTIVO DE CACAO EN EL CANTÓN VENTANAS**, realizado por el estudiante **GUERRERO ORTEGA HUSSEIN ABIMAEL** el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

Ing. Tanny Burgos Herreria, MSc.

PRESIDENTE

PhD. Daniel Mancero Castillo

EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Yoansy Garcia Ortega, MSc.

EXAMINADOR PRINCIPAL

Ing. Pedro Andrade Alvarado, MSc.

EXAMINADOR SUPLENTE

Guayaquil, 21 de febrero de 2022

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a toda mi familia, en especial a mis padres y hermano, porque gracias a ellos y a su gran esfuerzo, puedo dar este paso tan importante en mi vida, a Nayla y mi hijo Rafael quienes son mi inspiración, día a día me dan fuerzas para continuar por el camino correcto y seguir cumpliendo mis metas.

Así mismo, quiero dedicar este logro a mis maestros, quienes impartieron sus sabios conocimientos a cada uno de nosotros para enfrentarnos a la vida y demostrar nuestro profesionalismo.

Agradecimiento

Agradezco al Ing. Jacobo Bucaram Ortiz. PhD., y Ec. Martha Bucaram Leverone, PhD., autoridades de la Universidad Agraria del Ecuador, por permitirme terminar mis estudios en esta prestigiosa institución; a los docentes de la facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad, por haber compartido sus conocimientos, experiencias y servir de guía en toda mi carrera universitaria.

Expreso mi agradecimiento a los tutores encargados de orientarme en la ejecución de este proyecto de titulación, a mis amistades más cercanas y familiares.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo, **GUERRERO ORTEGA HUSSEIN ABIMAE**L, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **USO DEL MUCÍLAGO DE CACAO EN EL MANEJO DEL MUSGO (*Rigodium implexum*) AFECTANDO AL CULTIVO DE CACAO EN EL CANTÓN VENTANAS**, para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 21 de febrero del 2022

GUERRERO ORTEGA HUSSEIN ABIMAEL
C.I. 1206444711

Índice general

| | |
|--|----|
| PORTADA..... | 1 |
| APROBACIÓN DEL TUTOR | 2 |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN | 3 |
| Dedicatoria..... | 4 |
| Agradecimiento | 5 |
| Autorización de Autoría Intelectual | 6 |
| Índice general | 7 |
| Índice de tablas | 10 |
| Índice de figuras..... | 11 |
| Resumen | 12 |
| Abstract..... | 13 |
| 1. Introducción..... | 14 |
| 1.1 Antecedentes del problema..... | 14 |
| 1.2 Planteamiento y formulación del problema | 15 |
| 1.2.1 Planteamiento del problema | 15 |
| 1.2.2 Formulación del problema | 16 |
| 1.3 Justificación de la investigación | 16 |
| 1.4 Delimitación de la investigación | 16 |
| 1.5 Objetivo general | 17 |
| 1.6 Objetivos específicos..... | 17 |
| 1.7 Hipótesis | 17 |
| 2. Marco teórico..... | 18 |
| 2.1 Estado del arte..... | 18 |
| 2.2 Bases teóricas | 20 |

| | |
|--|----|
| 2.2.1 Origen del cultivo de cacao..... | 20 |
| 2.2.2 Taxonomía | 21 |
| 2.2.3 Morfología | 21 |
| 2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos | 22 |
| 2.2.5 Labores culturales | 23 |
| 2.2.6 Fermentación..... | 24 |
| 2.2.7 Mucílago de cacao | 25 |
| 2.2.8 Herbicida natural..... | 26 |
| 2.2.9 Malezas | 27 |
| 2.3 Marco legal..... | 31 |
| 3. Materiales y métodos | 33 |
| 3.1 Enfoque de la investigación | 33 |
| 3.1.1 Tipo de investigación..... | 33 |
| 3.1.2 Diseño de investigación | 33 |
| 3.2 Metodología | 34 |
| 3.2.1 Variables | 34 |
| 3.2.2 Tratamientos..... | 35 |
| 3.2.3 Diseño experimental | 38 |
| 3.2.4 Recolección de datos | 39 |
| 3.2.5 Análisis estadístico..... | 41 |
| 4. Resultados | 42 |
| 4.1 Determinar el grado de control de los herbicidas sobre la incidencia de musgo en el cultivo de cacao | 42 |
| 4.1.1 Control de musgo en fase de laboratorio (%)..... | 42 |
| 4.1.2 Control de musgo en fase de campo (%)..... | 43 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2 Valorar el comportamiento productivo del cultivo de cacao CCN51 de acuerdo a los tratamientos del estudio..... | 44 |
| 4.2.1 Mazorcas por planta (n)..... | 44 |
| 4.2.2 Semillas por mazorca (n)..... | 45 |
| 4.2.3 Peso de 100 semillas (g)..... | 46 |
| 4.2.4 Rendimiento (kg/ha)..... | 47 |
| 4.3 Realizar un análisis económico en base al rendimiento del cultivo de cacao con la relación beneficios/costos..... | 48 |
| 5. Discusión | 50 |
| 6. Conclusiones..... | 53 |
| 7. Recomendaciones..... | 54 |
| 8. Bibliografía..... | 55 |
| 9. Anexos | 63 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Grado de control de malezas | 34 |
| Tabla 2. Tratamientos experimentales fase de laboratorio..... | 36 |
| Tabla 3. Tratamientos experimentales fase de campo..... | 36 |
| Tabla 4. Diseño del anova fase de laboratorio | 38 |
| Tabla 5. Diseño del anova fase de campo | 38 |
| Tabla 6. Delimitación de las parcelas experimentales..... | 39 |
| Tabla 7. Recursos económicos | 40 |
| Tabla 8. Control de musgo en fase de laboratorio..... | 42 |
| Tabla 9. Control de musgo en fase de campo..... | 43 |
| Tabla 10. Mazorcas por planta | 44 |
| Tabla 11. Semillas por mazorca | 45 |
| Tabla 12. Peso de 100 semillas | 46 |
| Tabla 13. Rendimiento | 47 |
| Tabla 14. Análisis económico del cultivo de cacao | 49 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Control de musgo en fase de laboratorio | 64 |
| Figura 2. Control de musgo en fase de campo..... | 65 |
| Figura 3. Mazorcas por planta..... | 66 |
| Figura 4. Semillas por mazorca..... | 68 |
| Figura 5. Peso de 100 semillas | 69 |
| Figura 6. Rendimiento | 70 |
| Figura 7. Croquis del estudio..... | 71 |
| Figura 8. Croquis de parcelas experimentales | 71 |
| Figura 9. Vista satelital de zona de estudio..... | 72 |
| Figura 10. Extracción de mucílago de cacao..... | 72 |
| Figura 11. Presencia de musgos en tallos | 73 |
| Figura 12. Cultivo de cacao variedad CCN-51 | 73 |
| Figura 13. Ácido bórico | 74 |
| Figura 14. Ácido cítrico..... | 74 |
| Figura 15. Glicerina vegetal..... | 75 |
| Figura 16. Ácido láctico | 75 |
| Figura 17. Ácido acético..... | 76 |
| Figura 18. Sulfato de sodio..... | 76 |

Resumen

El propósito de la investigación fue de evaluar el uso del mucílago de cacao en el manejo del musgo (*Rigodium implexum*) afectando al cultivo de cacao en el cantón Ventanas. 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 mediante fase de laboratorio que los 3 tratamientos sobresalientes fueron: T1 (Mucílago + Ac. Acético), T4 (Mucílago + Ac. Láctico) y T5 (Mucílago + Ac. Cítrico), también, se realizó la medición de control de musgo en campo probando los 3 compuestos sobresalientes de la etapa de laboratorio, en la que se demostró que el tratamiento T1 (Mucílago + Ac. Acético) fue el de mayor control del musgo con un 85.80% de eficacia. En base al comportamiento agronómico del cultivo; se analizaron variables tales como: mazorcas por planta, granos por mazorca, peso de 100 semillas y rendimiento del cultivo; se determinó que el T1 (Mucílago + Ac. Acético) obtuvo los mejores promedios en cuanto estas variables. Así también, se realizó el análisis económico de cada tratamiento, en el que se definió a los tratamientos más rentables a: T1 (Mucílago + Ac. Acético) y T4 (Mucílago + Ac. Láctico) con ganancias superiores de 1.89 y 1.45. Por lo que se recomendó el uso de mucílago de cacao + ácido acético en dosis de 4 litros + 3 litros por hectárea, para el control del musgo (*Rigodium implexum*) y el consecuente incremento de la productividad del cultivo.

Palabras clave: Cacao, CCN51, herbicidas, mucílago, natural.

Abstract

The purpose of the research was to evaluate the use of cocoa mucilage in the management of moss (*Rigodium implexum*) affecting cocoa cultivation in the Ventanas canton. A completely randomized block design was applied using the Tukey test at 5% of significance. Based on the first specific objective, it was determined by the laboratory phase that the 3 outstanding treatments were: T1 (Mucilage + Acetic Ac.), T4 (Mucilage + Lactic Ac.) And T5 (Mucilage + Citric Ac.), Also, the weed control measurement in the field was carried out testing the 3 outstanding compounds of the laboratory stage in which it was shown that the T1 treatment (Mucilage + Acetic Acid) was the one with the highest control of the moss with an 85.80% of efficiency. Based on the agronomic behavior of the crop, variables were analyzed such as: cobs per plant, grains per cob, weight of 100 seeds and crop yield; It was determined that T1 (Mucilage + Acetic Acid) obtained the best averages regarding these variables. Likewise, the economic analysis of each treatment was carried out, in which the most profitable treatments were defined: T1 (Mucilage + Acetic Acid) and T4 (Mucilage + Lactic Acid) with profits greater than 1.89 and 1.45. Therefore, the use of cocoa mucilage plus acetic acid in doses of 4 liters + 3 liters per hectare was recommended to control moss (*Rigodium implexum*) and the consequent increase in crop productivity.

Keywords: Cocoa, CCN51, herbicides, mucilage, natural.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), producido en los bosques húmedos de América Tropical es el producto de mayor demanda a nivel nacional e internacional por su buena calidad y alto contenido de grasas; donde sus poblaciones están enmarcadas en amplia diversidad genética, clasificado en tres grandes grupos como forastero, criollo y trinitarios, dependiendo cada uno de ellos de su ubicación geográfica (Iberoamérica, 2015).

Se encuentra en el Litoral y en la Amazonía. La producción de cacao se concentra principalmente en las provincias de Los Ríos, Guayas, Manabí y Sucumbíos. En el país se cultivan dos tipos de cacao: el Cacao CCN-51 y el denominado Cacao Nacional. Es un Cacao Fino de Aroma conocido como 'Arriba', desde la época colonial (Gutiérrez, 2017).

En Ecuador existen 243.146 has sembradas, de las cuales 236.402 has se encuentran en edad productiva, cosechándose 227.756 has, con una producción de 46.582 Tm. En la región sierra existen 19.156 has y en la Región Costa 205.413 has. La provincia de Los Ríos posee 58.572 has sembradas (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2015).

El mucílago que se desprende de la pepa del cacao posee múltiples nutrientes y generalmente desechado, originando desperdicio; lo que se debe principalmente a múltiples factores, entre los que se destacan la falta de conocimiento de los agricultores sobre el beneficio de esta materia prima, escasa innovación y falta de concientización de los organismos gubernamentales para optimizar este recurso (Arteaga, 2016).

El manejo adecuado de una plantación de cacao en sistemas agroforestales, incluye un eficiente control de las malezas, con el propósito de que las plantas de cacao aprovechen al máximo los nutrientes y el agua disponibles en el suelo, para su eficiente crecimiento, desarrollo y producción. Además, el control de malezas es muy importante para evitar el exceso de humedad en el ambiente y facilitar la circulación del aire, reduciendo la presencia de enfermedades causadas por hongos que afecten a las plantas del sistema agroforestal. Entre las plantas conocidas como epífitas, están las algas y musgos, estas crecen en los tallos de las plantas de cacao y de las plantas de sombra, y son comunes más que todo en ambientes húmedos propios de plantaciones con exceso de sombra y sobre todo en fincas deterioradas de edad avanzada y sin ningún manejo (Infocacao, 2015).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El cultivo de cacao está constantemente presentando la incidencia de musgos en los tallos del árbol, ya que estos afectan a los cojinetes florales y por ende a la aparición del fruto y posterior rendimiento (Mora, 2014).

Ramón y Rodas (2017) publican que la agricultura alternativa, pretende dar solución a los problemas del agro a partir de los propios recursos del agricultor librándolo de los productos químicos tóxicos. La agricultura alternativa tomó fuerza a partir de la década de los 70, con el propósito de mejorar la relación entre el ser humano y la tierra, donde el punto de vista productivo, conservación de la biodiversidad, salud, el disfrute de los paisajes y naturaleza son aspectos fundamentales.

1.2.2 Formulación del problema

¿Qué efectos tiene el uso del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre la incidencia de musgos en la producción de CCN-51 en el cantón Ventanas?

1.3 Justificación de la investigación

El presente estudio llevo a obtener resultados sobre el uso de alternativas para el control de musgos en los tallos del cacao (*Theobroma cacao* L.), se pretende ayudar a la mejora de los suelos con alternativas ecológicas frente a las problemáticas de los cultivos ya sea causadas por plagas, enfermedades o el uso desmedido de agroquímicos; esto con el fin de reducir las pérdidas del rendimiento del cultivo a mediano plazo, adquiriendo así un desarrollo sostenible y reduciendo el impacto ambiental negativo. Al mismo tiempo se analizó los efectos que causa el uso del mucílago para controlar la aparición de musgos en los tallos de cacao.

En una investigación realizada por Caicedo (2018), se determinó que el uso de lixiviado de mucílago de cacao al 100% en un litro de agua, controló malezas del género *Cyperaceas* en cultivo de cacao. Por lo que el estudio está basado en investigaciones previas sobre el uso de mucílago el cual ha demostrado tener propiedades físicas y químicas para controlar algunas problemáticas en el cultivo en mención, por lo que se espera resultados positivos en esta investigación.

1.4 Delimitación de la investigación

La presente investigación se llevó a cabo bajo las siguientes limitaciones.

- **Espacio:** Se realizó en la finca “niña Ruth” en la parroquia Los Ángeles recinto Santa Rosa del cantón Ventanas, provincia de Los Ríos coordenadas -78.6666700 -0.9833300.

- **Tiempo:** Este trabajo se realizó desde el mes de marzo del 2021 hasta septiembre del 2021.
- **Población:** Los beneficiados serán todos los productores de cacao, en especial los de la parroquia Los Ángeles del cantón Ventanas.

1.5 Objetivo general

Evaluar el uso del mucílago de cacao en el manejo del musgo (*Rigodium implexum*) afectando al cultivo de cacao en el cantón Ventanas.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar el grado de control de los herbicidas sobre la incidencia de musgo en el cultivo de cacao.
- Valorar el comportamiento productivo del cultivo de cacao CCN51 de acuerdo a los tratamientos del estudio.
- Realizar un análisis económico en base al rendimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) con la relación beneficio/costo, para determinar el mejor tratamiento en estudio.

1.7 Hipótesis

El uso de mucílago de cacao más otros herbicidas orgánicos para el manejo de musgo; mejoró el rendimiento del cultivo de cacao.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

El mucílago de cacao no influye en el comportamiento agronómico del cultivo ni en las propiedades químicas del suelo. Con respecto a los microorganismos en el suelo se encontró en el tratamiento testigo una actividad microbiana que libera 9.42 g/ml de dióxido de carbono (CO₂), en el área que se aplicó mucílago de cacao más cloruro de sodio, la actividad de los microorganismos libera 7.87 g/ml de CO₂, a comparación del tratamiento de mucílago de cacao que libera 6.55 g/ml de CO₂, esto nos indica que hay efecto negativo del mucílago de cacao en la actividad de los microorganismos presentes en el suelo.

En una investigación realizada por Noroña (2018), se determinó la población y sensibilidad de malezas, además del rebrote, frente a la aplicación de mucilago de cacao como herbicida natural. Los tratamientos evaluados fueron T1 y T6 (1L de fermentado; 0 L de agua), T2 y T7 (1 L de fermentado; 1 L de agua), T3 y T8 (1 L de fermentado; 2L de agua), T4 y T9 (1L de fermentado; 3L de agua), T5 y T10 (1L de fermentado; 4 L de agua), y tres adicionales con la aplicación del herbicida paraquat y glufosinato de amonio, y un testigo absoluto. En población de malezas, las especies *Cuphea carthagenensis*, *Cyperus odoratus* y *Lindernia crustacea*, el mejor tratamiento fue un litro de mucílago de cacao al 100 % y un litro de agua.

Según Cedeño (2013), en su trabajo de investigación titulado “Utilización del mucilago de cacao CCN-51 en la obtención de herbicidas”, planteo como objetivo general, utilizar el mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), CCN-51, para la obtención de herbicidas. Llegando a la conclusión de que “la relación beneficio/costo para el mejor tratamiento es de \$1.39, emitiendo una rentabilidad

del 39.31%, además según el balance de masa, este tratamiento representa un 71.04% de rendimiento”.

El mucílago o pulpa se descompone en sustancias líquidas. El azúcar de la pulpa se transforma primero en alcohol. Después de esto, el exudado es puesto en rociadores para ser aplicado en las diferentes clases de hierbas que son utilizadas como parte de la investigación para el control de malezas en los cultivos (León, 2016, p. 17).

“Los musgos son una especie de planta epífita que afectan a los cultivos de composición arbórea abundante y que generan microclimas húmedos dentro del área del cultivo; esto conlleva a la proliferación de estas especies de plantas en mención” (Muñoz, 2017, p. 21).

Según Hipo (2017), en su investigación, indica que el análisis de varianza estableció diferencias estadísticas donde, los resultados obtenidos señalan la mortalidad de malezas a los 8 días, presentó un valor mayor de 88.67 plantas en el tratamiento de baba de cacao puro al 100% con dos aplicaciones (H1D1A2), y el valor similar el tratamiento baba de cacao al 50 % con dos aplicaciones (H1D2A2) con de 76.58 plantas, comparando con el testigo (sin baba de cacao), que se tuvo una mortalidad de 34.91 plantas (p. 19).

En un estudio realizado por Tello (2011) indica que fue de tipo experimental, se utilizó el diseño bloques completamente aleatorizados (DBCA), 3 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados fueron: el mucílago de cacao controla las malezas en un 61.59 %, por consiguiente, mejora las características agronómicas del cultivo.

La agricultura ecológica protege el suelo el agua el clima y permite obtener alimentos saludables, los agricultores la consideran ya que se obtienen productos

naturalmente orgánicos, permite aprovechar la biodiversidad y a utilizarla para lograr una mayor producción sustentable, protege a la tierra de la erosión contaminación y la acidez del suelo utilizando materia orgánica como por ejemplo el compostaje, estiércol. La agricultura ecológica permite el control de plagas y enfermedades usando plantas repelentes de insectos, como también atraer insectos benéficos que ayuda a la polinización de la planta (Benet, 2011, p. 21).

Según Ruíz (2014), afirma “Los cacaotales, además del beneficio social y económico que representan, contribuyen como la parte soporte de nichos ecológicos para una gran diversidad de especies vegetales y animales, encontrando desde especies maderables, florales y animales como mamíferos, aves y ardillas” (p.18).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen

Tradicionalmente se ha sostenido que el punto de origen de la domesticación del cacao se encontraba en Mesoamérica entre México, Guatemala y Honduras, donde su uso está atestiguado alrededor de 2.000 años antes de Cristo. No obstante, estudios recientes demuestran que por lo menos una variedad de Theobroma Cacao tiene su punto de origen en la Alta Amazonía y que ha sido utilizada en la región por más de 5.000 años (Asociación Nacional de Exportadores de Cacao [Anecacao], 2015).

2.2.2 Taxonomía del cultivo de cacao

Gordillo (2005) describe la taxonomía del cacao de la siguiente manera:

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

Subclase: Dicotiledónea

Orden: Malvales

Familia: Sterculiaceae

Género: Theobroma

Especie: cacao L.

2.2.3 Morfología

2.2.3.1. Raíz

La raíz principal puede llegar a medir de 1.20 a 2 metros, tiene raíces secundarias encontrándose en los primeros 30 centímetros del suelo, el árbol puede medir hasta 5 y 8 metros de altura, con hojas de color verde y un peciolo mediano su fruto o mazorca varía en su forma, color y tamaño de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas en el que se encuentre el cultivo (Rubio, 2013).

2.2.3.2. Tronco

El tronco crece verticalmente (ortotrópico) hasta formar el primer verticilo entre unos 80 y 100 cm de altura. Está cubierto por hojas pecioladas dispuestas en espiral. Pasado el primer año de vida de la planta, el tallo desarrolla una serie de yemas axilares (hasta 8) que en forma conjunta forman lo que se llama el verticilo, corona, o bien, horqueta. Posteriormente, la yema terminal desaparece, y se desarrollan de 4 a 6 ramas de crecimiento lateral (plagiotrópicas) (Paredes, 2015, p. 13).

2.2.3.3. Hojas

“Las hojas son perennes colocadas a cada lado de la rama las cuales están alternadas son simples, elípticas u ovaladas de 20 a 35 centímetros de largo por 4 a 15 de ancho levemente gruesas, lisas de color verde colgando del peciolo” (Montes, 2016, p. 5).

2.2.3.4. Flores

Se desarrollan en los cojinetes florales en racimos a lo largo del tronco y de las ramas sostenidas por un pedicelo de 1 a 3 cm es de color claro y de violeta claro, su tamaño es de 0,5 a 1 cm de diámetro y de 2 a 2.5 cm de largo las flores tienen

forma de estrellas de cinco puntas siendo de color rosado púrpura (Alba, 2016, p. 44).

2.2.3.5. Mazorca

“La mazorca o baya tiene forma elipsoidal, fusiforme, oblonga o esférica de 10 a 35 cm de largo con un peso entre 200 a 500 g con superficie lisa corrugada, o amelonada su color varía de acuerdo a su grado de madurez” (Agrobanco, 2012, p. 8).

2.2.3.6. Semillas

Las semillas de cacao tienen un alto valor nutritivo, siendo ricas en almidón, grasas y proteínas, dentro del fruto se pueden encontrar de 20 a 60 almendras mide de 2 a 3 cm de largo tiene forma aplanada, redondeada de color violeta púrpura (López, 2017).

2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos

2.2.4.1. Precipitación

Sánchez (2013) afirma que “el árbol de cacao crece donde la precipitación es entre los 1500 a 4000 mm siempre y cuando sean terrenos bien drenados y profundos” (p. 36).

2.2.4.2. Temperatura

Es un factor de influencia decisiva para el cultivo de cacao ya que es muy susceptible a los cambios de temperaturas, con una temperatura de 0°C puede causar la muerte de la planta, la temperatura óptima se encuentra entre los 25 y 27 °C (Redondo, 2005, p. 9).

2.2.4.3. Humedad relativa

Los ambientes húmedos propician el desarrollo de enfermedades los suelos con suficientes reservas de agua pueden satisfacer su demanda de agua a partir de

una humedad relativa reduciendo el estrés de la planta, la humedad relativa no debe ser inferior al 60% durante el día sobre todo en la estación seca (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA], 2009).

2.2.4.4. Suelos

“Prefiere suelos ricos en materia orgánica, profundos franco arcillosas con un buen drenaje y una topografía regular con un ph de 5 a 7” (Batista, 2009, p. 5).

2.2.5 Labores culturales

2.2.5.1. Poda

La realización de la poda permite eliminar las partes de la planta improductiva donde se eliminan los chupones, ramas mal dirigidas y frutos enfermos permitiendo el crecimiento de nuevos crecimientos vegetativos, se recomienda que el tamaño del árbol de cacao debe ser menor de cuatro metros para poder tener un mejor manejo e incluso una mejor recolección de frutos (Arce, 2003).

2.2.5.2. Fertilización

“Para realizar una buena fertilización es necesario conocer el nivel de fertilidad natural del suelo ya sea mediante análisis de suelo o análisis foliar”. Generalmente uno de los nutrientes más absorbidos por el cacao es el potasio seguido por el nitrógeno, calcio, magnesio en promedio una tonelada de cosecha de semillas de cacao se extraen N 35 Kg, 10 Kg de óxido de fósforo y la cáscara de la mazorca es una fuente rica en K (Ortiz, 2015).

2.2.5.3. Cosecha de mazorcas

La recolección de los frutos maduros generalmente se realiza a los 160 y 185 días después de que la flor ha sido fecundada , la tonalidad de coloración de la mazorca empieza desde un verde tornándose amarillo vistoso y cuando llegan a su maduración se torna de un color rojizo o carmelita hasta llegar a un color

naranja para realizar la cosecha es necesario usar materiales tales como machetes, tijeras ,podón teniendo en cuenta que deben estar afilados para así evitar daños a la planta (Guerra, 2017, p. 47).

Mendieta, (2017) Se deben de recolectar mazorcas maduras y sobre maduras, dañadas por insectos, por enfermedades para evitar estos daños o pérdidas siempre y cuando se separe de las mazorcas buenas, se debe realizar la cosecha cada 15 días ya que las mazorcas con mejor grado de madurez tienen mejor fermentación y son de alta calidad.

2.2.5.4. Extracción de la semilla

Se debe realizar un corte en la mazorca generalmente se hacen cuatro cortes formando un cuadrado, evitando que exista un corte en el grano ya que puede dañar la calidad, para la extracción de las semillas se lo debe hacer al momento de que la mazorca ha sido cosechada o máximo a los dos días evitando la proliferación de bacterias (Fajardo, 2019, p. 31).

2.2.6 Fermentación del cacao

Es un proceso que ayuda a descomponer la pulpa mucilaginoso que rodea los granos y causa la muerte de los cotiledones. También ayuda a provocar cambios bioquímicos dentro de los granos que contribuyen a la reducción de azúcares y la astringencia, y al desarrollo de los precursores de aromas. Durante este proceso, existe una relación ordenada entre microorganismos y las variaciones de temperatura, pH y humedad, con la formación de alcoholes, ácidos y compuestos polis fenólicos, que matan el embrión (Teneda, 2014).

La fermentación hace referencia al crecimiento de microorganismos en los alimentos. Aquí, no se establece diferencia entre metabolismo aeróbico y anaeróbico. La fermentación cambiará gradualmente las características de los

alimentos por la acción de enzimas, producidas por algunas bacterias, mohos y levaduras.

La fermentación acética es la fermentación bacteriana por *Acetobacter*, un género de bacterias aeróbicas, que transforma el alcohol etílico en ácido acético, la sustancia característica del vinagre. *Acetobacter* es un género de bacterias del ácido acético caracterizado por su habilidad de convertir el alcohol (etanol) en ácido acético en presencia de aire. Hay muchas especies en este género y también otras bacterias son capaces de formar ácido acético bajo varias condiciones (Balconi, 2011, p. 45).

2.2.7 Mucílago de cacao

Vallejo et al. (2016) corroboran que las semillas de cacao están rodeadas de un mucílago que contiene de 10 a 15% de azúcar, 1% de pectina y 1,5% de ácido cítrico. Parte de este mucílago o pulpa es necesaria para la producción de alcohol y ácido acético en la fermentación de las almendras, pero, entre el 5 a 7% drena como exudado. Normalmente se desperdician más de 70 litros por tonelada de este material mucilaginoso. Este exceso de pulpa, tiene un delicioso sabor tropical, ha sido utilizado en diferentes países como Brasil, Costa Rica, Colombia, para fabricar productos alimenticios. En Ecuador no existen otros usos industriales adicionales para el mucílago de cacao (p. 80).

Arcos (2013) indica que la pulpa mucilaginosa está compuesta por células esponjosas parenquimatosas, que contienen células de savia ricas en azúcares (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%), y sales (8-10%). Aunque la pulpa es necesaria para la fermentación, a menudo hay más pulpa de la necesaria. El exceso de pulpa, que tiene un delicioso sabor tropical, ha sido usado para hacer los siguientes productos: jalea de cacao, alcohol y vinagre, nata y pulpa procesada.

2.2.8 Herbicida natural

En la agricultura tradicional se utiliza más cantidad de herbicidas que de insecticidas y fungicidas juntos. Las malas hierbas cada vez son más resistentes a los herbicidas convencionales y disminuyen mucho la productividad. Por estas razones se están investigando compuestos naturales liberados por algunas plantas que inhiben el crecimiento y la germinación de las plantas competidoras (Mendoza, 2018).

El vinagre como herbicida en cualquiera de sus variedades: de manzana, de vino o de sidra va a funcionar. El ácido acético del vinagre matará las hojas de la planta, pero no la raíz y funciona mejor en las plantas jóvenes, ya que éstas no tienen suficiente energía almacenada en las raíces para volver a hacer crecer sus hojas. La clave del éxito está en el sol ya que si es un día soleado será más efectivo (Parra, 2017).

Estudios realizados demuestran que el ácido acético o vinagre blanco usado como herbicida natural al (10%) en dosis de 3 litros provoca la muerte de especies de arvenses, siendo este producto de bajo costo resulta esencial en el manejo de malezas en los cultivos de cacao (Molina, 2017).

El ácido cítrico tiene un pH de 3 por lo que son considerados como herbicidas específicos de base natural, estos ácidos son de post emergencia, herbicidas de contacto que trabajan de diversas maneras, pero básicamente alteran las membranas celulares causando que las plantas des sequen, mejora su efectividad en plantas jóvenes (Díaz, 2015).

Carrera (2015) menciona que aplicaciones de ácido cítrico en dosis de 3000 ml en 200 litros de agua actúa como inhibidor del crecimiento de la maleza, siendo el mejor tratamiento el T1 (100% ácido cítrico) en sus tres variables analizadas

crecimiento de la maleza, número de flores, número de hoja, favorece al cultivo la aplicación de este herbicida natural.

El ácido láctico se ha usado como preservante natural en productos alimenticios desde hace mucho tiempo. Actualmente, es usado en una amplia variedad de aplicaciones industriales especializadas, en la agricultura se usa como herbicida natural obteniendo excelentes resultados en su aplicación (Morales, 2017).

Newman (2018) menciona que la aplicación del herbicida orgánico a base de ácido láctico en poblaciones de malezas como: *Cuphea carthagenensis*, *Cyperus odoratus* y *Lindernia crustacea*, el mejor tratamiento fue 3 litros de ácido láctico al 100 % en un litro de agua para obtener un 86.33% de control sobre estas malezas.

2.2.8.1. Lauril ether sulfato de sodio

El lauril éter sulfato de sodio (SLES por la sigla en inglés de sodium lauryl ether sulfate) es un detergente y surfactante encontrado en numerosos productos del cuidado personal (jabón, champú, pasta de dientes). SLES es un económico y muy efectivo agente formador de espuma. SLES, SLS y ALS son surfactantes usados en productos cosméticos por sus propiedades limpiantes y emulsificantes

Este producto varía en cuanto a su número de grupos etoxil (o unidades de óxido de etileno que se adicionan en un proceso químico denominado polietoxilación). Para usos comerciales, es común $n=3$. El SLES es preparado por etoxilación del alcohol dodecílico o dodecanol, el cual es convertido en un éster del ácido sulfúrico, que se neutraliza convirtiéndolo en la sal de sodio. Su tensioactivo similar, el SLS o lauril sulfato de sodio (llamado más comúnmente dodecilsulfato sódico o SDS), es producido de la misma manera, pero sin polietoxilar el alcohol previamente. Tanto el SDS como el lauril sulfato de amonio (ALS) son comúnmente usados con

el SLES en productos de consumo masivo. Este producto es capaz, incluso a bajas temperaturas, de desarrollar todo su poder espumante (Acebedo, 2017).

2.2.8.2. Ácido bórico

El ácido bórico es un polvo blanco derivado del boro y el agua, que tiene propiedades antibióticas contra las infecciones fúngicas y bacterianas. También conocido como borato de hidrógeno, ácido borácico, ácido ortobórico y ácido trioxobórico. Aunque puede sonar como una sustancia química peligrosa, el ácido bórico, derivado del boro, es en realidad una sustancia muy útil en nuestra sociedad, y se encuentra naturalmente en áreas volcánicas y en ciertos minerales como el bórax también se encuentra en el agua de mar, plantas y frutas en pequeñas cantidades (Cisneros, 2019).

2.2.8.3. Glicerina

La glicerina es un líquido que se encuentra en todos los tipos de aceites, así como en grasas animales o vegetales, siempre y cuando éstas estén asociadas a otros ácidos grasos, como puede ser, el oleico o esteárico. Es untoso al tacto, incoloro. Además, un lípido muy higroscópico, es decir tiene la capacidad de absorber la humedad presente en el medio ambiente que lo rodea. La glicerina es un agente deshidratante osmótico que contiene propiedades higroscópicas y lubricantes. Además, es un buen disolvente de sustancias orgánicas y minerales.

El glicerol puede ser utilizado en diversos productos alimenticios con diferentes propósitos. Es un precursor para la síntesis de triglicéridos y fosfolípidos en el hígado y el tejido adiposo. Cuando el cuerpo utiliza la grasa almacenada para la energía, glicerol y ácidos grasos se liberan en el torrente sanguíneo. Además, el glicerol puede ser convertido en glucosa en el hígado, el suministro de energía para el metabolismo celular. En la agricultura se empezaron hacer estudios con el uso

de glicerina como fungicida y herbicida desde el punto de vista agronómico del cultivo, se observa una merma del porcentaje de semillas de malezas que germinan (Abad, 2018).

2.2.9 Malezas

Según La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2006), menciona que “las malezas constituyen riesgos naturales dentro de los intereses y actividades del hombre. Estas plantas son frecuentemente descritas como dañinas a los sistemas de producción convencionales de cultivos y también a los procesos industriales y comerciales”.

Las malezas son plantas que interfieren con una actividad agrícola humana o que de alguna manera interfiere con un propósito agrícola productivo, son un componente importante de los sistemas agrícolas que en la mayoría de las situaciones no es deseado, lo cual ha determinado la adopción de medidas que buscan disminuir el impacto de dicho componente sobre las plantas de interés (Agencia de Protección Ambiental [EPA], 2001, p. 82).

Las malezas son plantas ajenas al cultivo donde se localizan, compiten por agua, nutrientes, luz e interfieren en la recogida de las cosechas, además pueden ser portadoras de enfermedades, nematodos, ácaros y plagas de insectos que luego pueden pasar a los cultivos, causando a veces graves afectaciones.

Por las características antes mencionadas, estas pueden ser catalogadas como plantas de alta peligrosidad o de menos peligrosidad debido a su nivel de competencia con los cultivos y sus características reproductivas, su posibilidad o no de control con métodos tradicionales y la resistencia a determinados métodos de lucha por sus características morfológicas y plasticidad ecológica, así también pueden ser dominantes o predominantes en una asociación, criterio del que se

parte en la mayoría de las ocasiones para definir los métodos de manejo (Hernández, 2015).

2.2.9.1. Musgos

Es una división de plantas no vasculares que presentan un ciclo vital con alternancia de generaciones heterofásica y heteromórfica. Se pueden reproducir sexual o asexualmente. Estas plantas crecen abundantemente en lugares sombríos sobre las piedras, cortezas de árboles, el suelo y aún dentro del agua corriente o estancada (Krause, 2016).

Los musgos, como el resto de las Briofitas, presentan alternancia de generaciones, turnándose una fase de gametofito haploide con una fase de esporofito diploide. La fase de gametofito se inicia al germinar una espora haploide, que da lugar a un filamento de células o protonema, del que crecen pequeñas plantas o gametofitos. En la parte superior de los gametofitos masculinos se encuentran los anteridios, que producen los gametos masculinos o antererozoides, y los gametofitos femeninos, que producirán en sus arquegonios los gametos femeninos u Oosferas (Valencia, 2015).

Los musgos pertenecen al Reino: Plantae y a la División: Bryophyta. Las briofitas se cree que son las descendientes de las algas verdes y fueron las primeras en evolucionar hace 500 millones de años tras colonizar los espacios terrestres. tienen tejidos poco diferenciados y no poseen vasos de conducción, es decir no tienen xilema ni floema, no presentan raíces, tallos ni hojas verdaderas, sino por un cuerpo vegetativo con estructuras muy primitivas, con células que no llegan a constituir un tejido. Así que las "raíces" que presentan se denominan rizoides, el "tallito", caulóide y las "hojitas", filoides. Debido al bajo nivel de organización que poseen

estos organismos, ninguna de estas estructuras son órganos verdaderos como sí aparecen en las traqueofitas o plantas vasculares (Fuentes, 2017, p. 55).

Los musgos son especies de plantas epífitas, se refiere a cualquier planta que crece sobre otro vegetal u objeto usándolo solamente como soporte, pero que no lo parasita nutricionalmente. Es solo una parasitosis mecánica, y el árbol u objeto que hace de soporte es un hospedador de la parasitosis mecánica. Las epífitas son llamadas en ocasiones "plantas aéreas" ya que no enraízan en el suelo, sino en recovecos en los árboles con algo de detritos o se ayudan a fijarse al hospedador mediante raíces que penetran en los recovecos de los árboles y se cementan a ellos (Valdez, 2012).

2.3 Marco legal

Constitución Política de la República del Ecuador

Ley de Desarrollo Agrario

Capítulo I: Los Objetivos de la Ley

Artículo 3. Políticas agrarias.

El fomento, desarrollo y protección del sector agrario se efectuará mediante el establecimiento de las siguientes políticas:

- a)** De cultivo, cosecha, comercialización, procesamiento y en general, de aprovechamiento de recursos agrícolas;
- b)** El fomento, desarrollo y protección del sector agrario se efectuará mediante el establecimiento de las siguientes políticas:
- c)** De capacitación integral al indígena, al montubio, al afroecuatoriano y al campesino en general, para que mejore sus conocimientos relativos a la aplicación de los mecanismos de preparación del suelo,
- d)** De preparación al agricultor y al empresario agrícola, para el aprendizaje de las técnicas modernas y adecuadas relativas a la eficiente y racional administración de las unidades de producción a su cargo.

CAPÍTULO V

Protección y recuperación de la fertilidad de la tierra rural I de producción

Artículo 49.- Protección y recuperación. El Estado desarrollará la planificación para el aprovechamiento de la capacidad de uso y su potencial productivo agrario, con la participación de la población local y ofreciendo su apoyo a las comunidades de la agricultura familiar campesina, a las organizaciones de la economía popular y solidaria y a las y los pequeños y medianos productores, con la implementación y el control de buenas prácticas agrícolas (Asamblea Nacional De La República Del Ecuador, 2016, p. 14).

**Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria.
Investigación, Asistencia Técnica y Diálogo de saberes**

Artículo 9. Investigación y extensión para la soberanía alimentaria. - El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agrobiodiversidad.

Artículo 10. Institucionalidad de la investigación y la extensión.- La ley que regule el desarrollo agropecuario creará la institucionalidad necesaria encargada de la investigación científica, tecnológica y de extensión, sobre los sistemas alimentarios, para orientar las decisiones y las políticas públicas y alcanzar los objetivos señalados en el artículo anterior; y establecerá la asignación presupuestaria progresiva anual para su financiamiento (Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria, 2014, p. 22).

Código orgánico de la producción

Art.57 “Democratización productiva en concordancia con lo establecido con la constitución se entenderá por democratización productiva política, mecanismo e instrumento para que genere desconcentración de factores y recursos productivos. “Párrafo II “El estado protegerá a la agricultura familia comunitaria como garante de la soberanía alimentaria y al macro, pequeño y mediana empresa implementando política que regulan sus intercambios con el sector privado.

Art. 14.- Según la Constitución de la República sección II. Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológico equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de lo ecosistema, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Código Orgánico De La Producción, Comercio E Inverciones., 2010, p. 26).

3 Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

El presente trabajo estuvo enfocado en determinar qué efectos tuvo el uso de mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre la incidencia de musgos en la producción de CCN- 51 en el cantón Ventanas.

3.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación fue de carácter inductivo con características aplicadas y por el movimiento de las variables de concepción experimental, mediante la recolección de datos permitió probar la hipótesis mediante el análisis estadístico lo cual tuvo como resultado obtener de forma segura la relación causa y efecto.

3.1.1.1. Investigación experimental

Tratándose de analizar el efecto del mucílago de cacao más otras sustancias para disminuir la incidencia de musgo en CCN-51, e incrementar la productividad del cultivo de cacao.

3.1.1.2. Investigación descriptiva

Se evaluó y analizó cada variable para documentarla descriptivamente en todos los datos encontrados en el transcurso de esta investigación.

3.1.1.3. Investigación documental

Se visualizó textualmente todos los datos incluyendo resultados evaluados y analizados obtenidos al final de este estudio.

3.1.2 Diseño de investigación

En el presente trabajo de investigación se utilizó un diseño de bloques completos al azar que constan de 7 tratamientos y 3 repeticiones en laboratorio y en campo serán 4 tratamientos y 5 repeticiones en los que se estudió el efecto del mucílago

de cacao más otras sustancias sobre el musgo en la producción de CCN-51 y el testigo absoluto no tuvo ninguna aplicación.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1. Variable independiente

Aplicación del mucílago de cacao, ácido acético 10 %, ácido cítrico 25 % y ácido láctico 88%.

3.2.1.2. Variables dependientes

3.2.1.2.1. Efecto del herbicida (%)

Se evaluó el porcentaje del musgo presente en el laboratorio y campo, en laboratorio se analizó a los 7 días de la aplicación y en campo las evaluaciones se las realizó antes de la aplicación y a los 15 días después de la aplicación de cada tratamiento, antes de empezar el estado de floración del cultivo. Se utilizó el siguiente cuadro de la escala de la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM), indica que por método de la observación se puede deducir cuánto redujo el área de la presencia de la maleza estudiada.

Tabla 1. Grado de control de malezas

| Índice% | Grado de control |
|----------|------------------|
| 0 – 40 | Ninguno o pobre |
| 41 – 60 | Regular |
| 61 – 70 | Suficiente |
| 71 – 80 | Bueno |
| 81 – 90 | Muy bueno |
| 90 – 100 | Excelente |

Asociación Latinoamericana de Malezas, 2020

3.2.1.2.2. Número de mazorcas por planta (n)

Se realizó en época de cosecha el conteo de frutos por planta para determinar el número de mazorcas, en 12 plantas del área útil.

3.2.1.2.3. Números de granos por mazorca (n)

Se tomó 12 mazorcas del área útil y se contó los granos por mazorca de cada tratamiento.

3.2.1.2.4. Peso de 100 almendras (g)

En la época de cosecha se tomó 12 plantas al azar y se extrajo las almendras, los cuales fueron secadas y pesadas en gramos para determinar su peso total.

3.2.1.2.5. Rendimiento (kg/ha)

Una vez obtenidos los datos del comportamiento agronómico se procedió a realizar el rendimiento expresado en kilogramos por hectárea.

3.2.1.2.6. Análisis económico (b/c)

El análisis económico se determinó a partir del rendimiento del cultivo y se halló por medio de la relación Beneficio/Costo.

3.2.2 Tratamientos experimentales

Los tratamientos experimentales estuvieron divididos en dos fases, la fase de laboratorio que contó con 6 tratamientos y 3 repeticiones en los que se observó la acción de ácido acético, ácido bórico, Lauril Ether Sulfato de Sodio, ácido láctico, ácido cítrico, y glicerina de estos 6 tratamientos se escogieron los 3 mejores para ser aplicados en la fase de campo que estuvo compuesta por 4 tratamientos y 5 repeticiones con un total de 20 parcelas experimentales en las que se probó mucílago de cacao + otros compuestos y un testigo absoluto como recomienda Baraja 2012.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos experimentales en laboratorio

| Tratamiento | Dosis Ha | Dosis Unidad experimental | Frecuencia de aplicación |
|---|----------|---------------------------|--------------------------|
| T1: Mucílago + A. Acético 10% | 4 L+3 L | 30ml + 20ml | 1 aplicación |
| T2: Mucílago + A. Bórico 17.5% | 4 L+2 L | 30ml + 10ml | 1 aplicación |
| T3: Mucílago + L.E. Na ² SO ⁴ 99% | 4 L+2 L | 30ml + 10ml | 1 aplicación |
| T4: Mucílago + A. Láctico 88% | 4 L+3 L | 30ml + 20ml | 1 aplicación |
| T5: Mucílago + A. Cítrico 25% | 4 L+3 L | 30ml + 20ml | 1 aplicación |
| T6: Mucílago + Glicerina 40% | 4 L+3 L | 30ml + 20ml | 1 aplicación |

Guerrero, 2022

Tabla 3. Descripción de los tratamientos experimentales en campo

| Tratamiento | Dosis Ha | Dosis Parcela 180m ² | Frecuencia de aplicación |
|--------------------------------|----------|---------------------------------|-----------------------------|
| T1: Mucílago + A. Acético 10 % | 4 L+ 3 L | 72 ml + 54 ml | 3 aplicaciones cada 15 días |
| T2: Mucílago + A. Cítrico 25 % | 4 L+ 3 L | 72 ml + 54 ml | 3 aplicaciones cada 15 días |
| T3: Mucílago + A. Láctico 88% | 4 L+ 3 L | 72 ml + 54ml | 3 aplicaciones cada 15 días |
| T4: Testigo absoluto | s/a | s/a | - |

Guerrero, 2022

➤ Manejo del ensayo

Se realizó un pre ensayo en laboratorio probando el mucílago de cacao acompañado de compuestos como: Ácido acético, ácido bórico, Lauril Ether Sulfato de Sodio, ácido láctico, ácido cítrico y glicerina; sobre un pedazo de tronco de cacao cubierto de musgo para observar su reacción y clasificar las 3 sustancias más efectivas. El cultivo de cacao establecido cuenta con una edad de 6 años y tiene un

distanciamiento de siembra de 3x3m., en la finca niña Ruth de la parroquia Los Ángeles en el cantón Ventanas; este cantón cuenta con una temperatura que varía de 22 °C a 32 °C y una precipitación promedio de 237 milímetros al año. El cultivo de cacao entró en etapa de mayor floración en el mes de mayo y junio del 2021; por lo que se realizó las aplicaciones de mucílago de cacao más las sustancias, en el mes de abril y mayo del 2021, para controlar el musgo en los tallos, antes de la aparición de los primordios florales, porque esta es la principal afectación del musgo (*Rigodium implexum*) al cultivo. Una vez seleccionado el cacao CCN-51, se comenzó a realizar la extracción de la pulpa mucilaginoso manualmente con guantes quirúrgicos la pulpa fue extraída con un colador. Se preparó soluciones de pulpa mucilaginoso en agua destilada en concentraciones de 40% de pulpa de cacao en combinación con 60% de agua destilada, se utilizó una boquilla de abanico plano para cubrir toda la superficie del tallo. La variable efecto del herbicida fue analizada previo a las aplicaciones y después de 15 días de realizada la última aplicación para verificar si hubo reducción del área del musgo mediante el método empírico de observación y basada en tabla de ALAM para eficacia de los herbicidas, esto se realizó en 12 plantas del área útil; mientras que, las variables: Comportamiento agronómico, rendimiento y análisis económico fueron tomadas en época de cosecha en 12 plantas del área útil, en el mes de julio aproximadamente, para su posterior tabulación.

- **Material genético:** Variedad en estudio CCN-51, establecido con 6 años de edad en el lugar de estudio.
- **Riego:** Se aplicó riego por micro aspersion para aportar humedad al suelo para la absorción del agua por la planta, de acuerdo a la humedad del suelo cuando el mismo lo amerite.

- **Control de malezas:** Se realizó el control de malezas presentes en el suelo del cultivo, de forma manual.
- **Fertilización:** La fertilización del cultivo se mantuvo de forma convencional con aplicaciones de ferticacao (abono completo).
- **Control de enfermedades:** Se utilizó solo cuando fue necesario, productos convencionales recomendados por el agricultor.

3.2.3 Diseño experimental

Tabla 4. Diseño del análisis de la varianza fase de laboratorio

| Fuentes de variación | Fórmula | Desarrollo | Grados de libertad |
|----------------------|-------------|-------------|--------------------|
| Tratamientos | (t-1) | (6-1) | 5 |
| Repeticiones | (r-1) | (3-1) | 2 |
| Error experimental | (t-1) (r-1) | (6-1) (3-1) | 10 |
| Total | Tr-1 | 6*3-1 | 17 |

Guerrero, 2022

Tabla 5. Diseño del análisis de la varianza fase de campo

| Fuentes de variación | Fórmula | Desarrollo | Grados de libertad |
|----------------------|-------------|-------------|--------------------|
| Tratamientos | (t-1) | (4-1) | 3 |
| Repeticiones | (r-1) | (5-1) | 4 |
| Error experimental | (t-1) (r-1) | (4-1) (5-1) | 12 |
| Total | Tr-1 | 4*5-1 | 19 |

Guerrero, 2022

3.2.3.1. Delimitación experimental

Tabla 6. Descripción de las parcelas experimentales

| Descripción | Unidad |
|----------------------------------|---------------------|
| Número de tratamientos | 4 |
| Número de repeticiones | 5 |
| Número total de parcelas | 20 |
| Largo de la parcela experimental | 15 m |
| Ancho de parcela experimental | 12 m |
| Número de plantas por parcela | 30 |
| Número de plantas área útil | 12 |
| Número de plantas en el estudio | 600 |
| Área de parcelas experimentales | 180 m ² |
| Área útil de parcelas | 54 m ² |
| Área total del ensayo | 5850 m ² |

Guerrero, 2022

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

- **Materiales y herramientas:** Machete, baldes, pala, estaquillas, piolas, flexómetro, bomba de mochila, cámara fotográfica e insumos.
- **Material experimental:** Cultivo de cacao de material genético CCN-51, establecido con 6 años de edad.
- **Recursos humanos:** Tesista, tutor, encargado de la finca en estudio.
- **Recursos económicos:** El presente trabajo de investigación fue financiado por recursos propios del Tesista.

Tabla 7. Recursos económicos

| Recursos | Valor unitario (\$) | Cantidad | Total (\$) |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|
| Alquiler de terreno | 350 | 6000m2 | 350 |
| Carteles | 1 | 20 | 20 |
| Cinta métrica | 6 | 1 | 6 |
| Insumos agrícolas | 22 | 3sacos | 66 |
| Ac. Acético | 6 | 4L | 24 |
| Ac. Cítrico | 16 | 4L | 64 |
| Ac. Láctico | 26 | 12kg | 26 |
| Preparación de mucílago | 20 | 5L | 20 |
| Mano de obra | 15 | 3 | 45 |
| Transporte | 20 | 5 | 100 |
| Alimentación | 10 | 5 | 50 |
| Cosecha jornales | 15 | 2 | 30 |
| Total | | | 801 |

Guerrero, 2022

3.2.4.2. Métodos y técnicas

- **Método inductivo:** Este método permitió observar los resultados obtenidos con la finalidad de cumplir los objetivos específicos e hipótesis planteada.
- **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.

3.2.5 Análisis estadístico

3.2.5.1. Análisis funcional

Para la comparación de las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error en el software estadístico Infostat.

3.2.5.2. Hipótesis estadística

Ha: Al menos uno de los tratamientos tuvo efecto en la producción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.).

Ho: Ningún tratamiento tuvo efecto en la producción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.).

4. Resultados

4.1 Determinación del grado de control de los herbicidas sobre la incidencia de musgo en el cultivo de cacao.

4.1.1 Control de musgo en fase de laboratorio (%)

La tabla 8 expresa las medias obtenidas al analizar el control de musgo en fase de laboratorio; de acuerdo con el análisis de la varianza, y con un coeficiente de variación de 15.84%; se determinó un p-valor entre tratamientos de: $<0.0001 < 0.05$ de probabilidad de error; por lo que se rechaza la hipótesis nula, por lo que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; entre los destacados fueron: T1 (Mucílago + Ac. Acético) con un valor de 64.67% equivalente a “suficiente”; T4 (Mucílago + Ac. Láctico) con 60.33% y T5 (Mucílago + Ac. Cítrico) con 49.33% equivalente a “regular”. Los de menores promedios fueron los tratamientos: T3 (Mucílago + Sulfato de sodio) con 33.33% y T6 (Mucílago + Glicerina) con un valor de 14% equivalente a “control pobre” según la escala de la Asociación latinoamericana de malezas, 2020 (ver tabla 1).

Tabla 8. Control de musgo en fase de laboratorio (%)

| Tratamientos | Medias | Significancia |
|------------------------------|--------|---------------|
| T6Mucílago+Glicerina | 14.00 | a |
| T3Mucílago+SulfatoSodio | 33.33 | b |
| T2Mucílago+Ac.Bórico | 38.00 | b |
| T5Mucílago+Ac.Cítrico | 49.33 | c |
| T4Mucílago+Ac.Láctico | 60.33 | d |
| T1Mucílago+Ac.Acético | 64.67 | d |
| E.E. | 1.46 | |
| Coeficiente de variación (%) | 15.84 | |
| Significancia | ** | |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$) Guerrero, 2022

4.1.2 Control de musgo en fase de campo (%)

La tabla 9 demuestra las medias obtenidas al evaluar el control de musgo en fase de campo; de acuerdo con el análisis de la varianza, y con un coeficiente de variación de 14.54%; se determinó un p-valor entre tratamientos de: $<0.0001 < 0.05$ de probabilidad de error; por lo que se rechaza la hipótesis nula, por lo que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; entre los destacados fueron: T1 (Mucílago + Ac. Acético) con un valor de 85.80% equivalente a “muy bueno”; T3 (Mucílago + Ac. Láctico) con 74.80% equivalente a “bueno”; T2 (Mucílago + Ac. Cítrico) con 68.20% equivalente a “suficiente”. Siendo el de menor promedio el T4 (Testigo absoluto) con un valor de 3% equivalente a “ningún control” según la escala de la Asociación latinoamericana de malezas, 2020.

Tabla 9. Control de musgo fase de campo (%)

| Tratamientos | Medias | Significancia |
|------------------------------|--------|---------------|
| T4 Testigo Absoluto | 3.00 | a |
| T2 Mucílago+Ac. Cítrico | 68.20 | b |
| T3 Mucílago+Ac. Láctico | 74.80 | b |
| T1 Mucílago+Ac. Acético | 85.80 | d |
| E.E. | 1.18 | |
| Coeficiente de variación (%) | 14.54 | |
| Significancia | ** | |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Guerrero, 2022*

4.2 Valoración del comportamiento productivo del cultivo de cacao CCN51 de acuerdo a los tratamientos del estudio.

4.2.1 Mazorcas por planta (n)

La tabla 10 muestra las medias obtenidas al evaluar el número de mazorcas por planta; de acuerdo con el análisis de la varianza, y con un coeficiente de variación

de 12.79%; se determinó un p-valor entre tratamientos de: $<0.0022 < 0.05$ de probabilidad de error; por lo que se rechaza la hipótesis nula, por lo que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; entre los destacados fueron: T1 (Mucílago + Ac. Acético) con un valor de 27.20 mazorcas; T3 (Mucílago + Ac. Láctico) con 25.40 mazorcas; T2 (Mucílago + Ac. Cítrico) con 23.60 mazorcas y el T4 (Testigo absoluto) con un valor de 20.80 número de mazorcas por planta.

Tabla 10. Mazorcas por planta (n)

| Tratamientos | Medias | Significancia |
|------------------------------|---------------|----------------------|
| T4 Testigo Absoluto | 20.80 | a |
| T2 Mucílago+Ac.Cítrico | 23.60 | b |
| T3 Mucílago+Ac.Láctico | 25.40 | c |
| T1 Mucílago+Ac.Acético | 27.20 | d |
| E.E. | 0.30 | |
| Coeficiente de variación (%) | 12.79 | |
| Significancia | ** | |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Guerrero, 2022

4.2.2 Semillas por mazorca (n)

La tabla 11 expresa las medias obtenidas al evaluar el número de semillas por mazorca; de acuerdo con el análisis de la varianza, y con un coeficiente de variación de 12.11%; se determinó un p-valor entre tratamientos de: $<0.0001 < 0.05$ de probabilidad de error; por lo que se rechaza la hipótesis nula, por lo que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; entre los destacados fueron: T1 (Mucílago + Ac. Acético) con un valor de 43.80 semillas; T3 (Mucílago + Ac. Láctico) con 41.40 semillas; T2 (Mucílago + Ac. Cítrico) con 39.80 semillas y el T4 (Testigo absoluto) con un valor de 38.20 número de semillas por mazorca.

Tabla 11. Semillas por mazorca (n)

| Tratamientos | Medias | Significancia |
|------------------------------|---------------|----------------------|
| T4Testigo Absoluto | 38.20 | a |
| T2Mucílago+Ac.Cítrico | 39.80 | a b |
| T3Mucílago+Ac.Láctico | 41.40 | b |
| T1Mucílago+Ac.Acético | 43.80 | c |
| E.E. | 0.39 | |
| Coeficiente de variación (%) | 12.11 | |
| Significancia | ** | |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Guerrero, 2022*

4.2.3 Peso de 100 semillas (g)

La tabla 12 expresa las medias obtenidas al evaluar el peso de 100 semillas; de acuerdo con el análisis de la varianza, y con un coeficiente de variación de 11.65%; se determinó un p-valor entre tratamientos de: $<0.0045 < 0.05$ de probabilidad de error; por lo que se rechaza la hipótesis nula, por lo que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; entre los destacados fueron: T1 (Mucílago + Ac. Acético) con un valor de 201.60 gramos; T3 (Mucílago + Ac. Láctico) con 193.80 gramos; T2 (Mucílago + Ac. Cítrico) con 186.60 gramos y el T4 (Testigo absoluto) con un valor de 182.80 gramos del peso de 100 semillas.

Tabla 12. Peso de 100 semillas (g)

| Tratamientos | Medias | Significancia |
|------------------------------|---------------|----------------------|
| T4Testigo Absoluto | 182.80 | a |
| T2Mucílago+Ac.Cítrico | 186.60 | a |
| T3Mucílago+Ac.Láctico | 193.80 | b |
| T1Mucílago+Ac.Acético | 201.60 | c |
| E.E. | 1.41 | |
| Coeficiente de variación (%) | 11.65 | |
| Significancia | * | |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Guerrero, 2022*

4.2.4 Rendimiento (Kg/ha)

La tabla 13 demuestra las medias obtenidas al evaluar la productividad del cultivo; de acuerdo con el análisis de la varianza, y con un coeficiente de variación de 14.63%; se determinó un p-valor entre tratamientos de: $<0.0001 < 0.05$ de probabilidad de error; por lo que se rechaza la hipótesis nula, por lo que si se encontró significancia estadística entre tratamientos; entre los destacados fueron: T1 (Mucílago + Ac. Acético) con un valor de 1601.47 kg/ha; T3 (Mucílago + Ac. Láctico) con 1360.55 kg/ha; T2 (Mucílago + Ac. Cítrico) con 1169.21 kg/ha y el T4 (Testigo absoluto) con un valor de 968.76 kg/ha del rendimiento del cultivo.

Tabla 13. Rendimiento (Kg/ha)

| Tratamientos | Medias | Significancia |
|------------------------------|---------------|----------------------|
| T4 Testigo Absoluto | 968.76 | a |
| T2 Mucílago+Ac.Cítrico | 1169.21 | b |
| T3 Mucílago+Ac.Láctico | 1360.55 | c |
| T1 Mucílago+Ac.Acético | 1601.47 | d |
| E.E. | 26.38 | |
| Coeficiente de variación (%) | 14.63 | |
| Significancia | ** | |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)
Guerrero, 2022

4.3 Análisis económico en base al rendimiento del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) con la relación beneficio/costo, para determinar el mejor tratamiento en estudio.

Se realizó el análisis económico tabla 14, para determinar el tratamiento con mejor resultado en la productividad en el cultivo de cacao, para obtener el precio comercial, se obtuvo información oficial de “La Asociación Nacional de Exportadores e Industriales de Cacao del Ecuador” donde el quintal de cacao está

a \$125 en la semana del 13 al 19 de septiembre del 2021. Según los datos de los rendimientos en cada tratamiento y con relación beneficio/costo se logró demostrar que los tratamientos que predominaron en el estudio fueron: T1 (Mucílago + Ac. Acético) con un valor de 2.89 y el T3 (Mucílago + Ac. Láctico) con 2.45; seguido por T2 (Mucílago + Ac. Cítrico) con 2.06 y el de menor promedio el T4 (Testigo absoluto) con un valor de 1.78.

El T1 (Mucílago + Ac. Acético), por cada dólar invertido obtuvo 1.89 dólares de retorno, siendo el mejor tratamiento económicamente, seguido por T3 (Mucílago + Ac. Láctico) que por cada dólar invertido generó una ganancia de 1.45 dólares. Por último el T2 (Mucílago + Ac. Cítrico) con un retorno de 1.06 dólares; y T4 (Testigo absoluto) con 0.78 dólares de ganancias, siendo el de menor promedio entre tratamientos.

Tabla 14. Análisis económico del cultivo de cacao

| Tratamiento | Rend. kg/ha 7% | Precio Comercial (\$/Kg) | Bien bruto \$ | Costo de producción \$ | Bien neto \$ | Relación b/c |
|---------------------------|-------------------|--------------------------------|------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|
| T1Mucílago+Ac.Acético 10% | 1601.47 | 2.75 | 4404.03 | 1524 | 2880.03 | 2.89 |
| T2Mucílago+Ac.Cítrico 25% | 1169.21 | 2.75 | 3215.33 | 1564 | 1651.33 | 2.06 |
| T3Mucílago+Ac.Láctico 88% | 1360.55 | 2.75 | 3741.51 | 1526 | 2215.51 | 2.45 |
| T4Testigo Absoluto | 968.76 | 2.75 | 2664.10 | 1500 | 1164.10 | 1.78 |

Guerrero, 2022

5. Discusión

El propósito de la investigación fue de evaluar el uso del mucílago de cacao en el manejo del musgo (*Rigodium implexum*) afectando al cultivo de cacao en el cantón Ventanas.

Después de haber llevado a cabo el análisis e interpretación de datos, en base al primer objetivo específico, se determinó mediante fase de laboratorio que los 3 tratamientos sobresalientes fueron: T1 (Mucílago + Ac. Acético), T4 (Mucílago + Ac. Láctico) y T5 (Mucílago + Ac. Cítrico) y los de menores promedios fueron los tratamientos: T3 (Mucílago + Sulfato de sodio) y T6 (Mucílago + Glicerina) ya que obtuvieron un control “pobre” según la escala de la Asociación latinoamericana de malezas, 2020. Así mismo se realizó la medición de control de musgo en campo probando los 3 compuestos sobresalientes de la etapa de laboratorio en la que se demostró que el tratamiento T1 (Mucílago + Ac. Acético) fue el de mayor control del musgo con un 85.80% de eficacia; de acuerdo con Baraja (2012) En su investigación, probó baba de cacao más vinagre (ácido acético), se realizó 5 tratamientos con 5 repeticiones, quedando el T1 (Testigo), T2: 25% (5L-15L), T3:50% (10L-10L), T4:75% (15L-5L), T5:100% (10L-0); según los resultados se determinó que el tratamiento con menor concentración de baba más vinagre, frente a los tratamientos con mayor baba y más vinagre aplicada en musgos y chinches, arrojó diferencias estadísticas significativas en las mediciones experimentales evaluadas en este estudio. Y que acorde con Noroña (2018) en su estudio, se determinó la población y sensibilidad de malezas, además del rebrote, frente a la aplicación de mucilago de cacao como herbicida natural. Los tratamientos evaluados fueron T1 y T6 (1L de fermentado; 0 L de agua), T2 y T7 (1 L de fermentado; 1 L de agua), T3 y T8 (1 L de fermentado; 2L de agua), T4 y T9 (1L de

fermentado; 3L de agua), T5 y T10 (1L de fermentado;4 L de agua), y tres adicionales con la aplicación del herbicida paraquat y glufosinato de amonio, y un testigo absoluto. En población de malezas, las especies *Cuphea carthagenensis*, *Cyperus oduratus* y *Lindernia crustacea*, el mejor tratamiento fue un litro de mucilago de cacao al 100 % y un litro de agua. *Eleusine indica* fue la maleza más resistente siendo necesaria una dosis de mucilago de cacao al 100 % para obtener un 76.33% de control.

En base al comportamiento agronómico del cultivo; se analizaron variables: mazorcas por planta, granos por mazorca, peso de 100 semillas y rendimiento del cultivo; se determinó que el T1 (Mucílago + Ac. Acético) obtuvo los mejores promedios en cuanto estas variables, de acuerdo con Tello (2011) indica que su estudio fue de tipo experimental, se utilizó el diseño bloques completamente aleatorizados (DBCA), 3 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados fueron: el mucílago de cacao controla las malezas en un 61.59 %, por consiguiente, mejora las características agronómicas del cultivo. Acorde con Santos (2020) expresa que se mejoran los rendimientos de los cultivos cuando hay un manejo de plantas competidoras y balance nutricional adecuado, esto se puede lograr por alternativas ecológicas para ayudar al ambiente; se conoce que el ácido acético tiene un efecto secante en las hojas de la maleza produciendo así su muerte. Además, cuando la maleza está en contacto con el ácido acético produce una mayor cantidad de oxígeno, lo cual ayuda a la oxidación de ácidos grasos haciendo de que la maleza muera.

Así mismo se realizó el análisis económico de cada tratamiento, en el que se definió al tratamiento a los tratamientos más rentables a: T1 (Mucílago + Ac. Acético) y T4 (Mucílago + Ac. Láctico) con ganancias superiores de 1.89 y 1.45;

como expresa Cedeño (2013), en su trabajo de investigación titulado “Utilización del mucilago de cacao CCN-51 en la obtención de herbicidas”, planteó como objetivo general, utilizar el mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.), CCN-51, para la obtención de herbicidas. Llegando a la conclusión de que “la relación beneficio/costo para el mejor tratamiento es de \$1.39, emitiendo una rentabilidad del 39.31%, además según el balance de masa, este tratamiento representa un 71.04% de rendimiento”. Así también, Gago (2017), indica que el vinagre es conocido como un herbicida eficaz y barato, Todas las concentraciones de ácido acético, incluyendo el vinagre de uso doméstico, hacen que las malas hierbas se vuelvan marrones, se sequen y se mueran en unas 24 horas aproximadamente. Se debe tener en cuenta que en ocasiones las raíces a menudo no se mueren por completo y pueden volver a aparecer a las pocas semanas. Debido a esto, es que debe ser aplicado en una concentración suficiente para que las malas hierbas no vuelvan a crecer.

Por lo tanto, se acepta la hipótesis general del estudio, indicando que el uso de mucílago de cacao más otros herbicidas orgánicos para el manejo de musgo; mejoró el rendimiento del cultivo de cacao.

6. Conclusiones

Al finalizar este estudio se puede concluir lo siguiente:

Los resultados del primer objetivo muestran, en base al primer objetivo específico, se determinó mediante fase de laboratorio que los 3 tratamientos sobresalientes fueron: T1 (Mucílago + Ac. Acético) con un valor de 64.67% equivalente a “suficiente”; T4 (Mucílago + Ac. Láctico) con 60.33% y T5 (Mucílago + Ac. Cítrico) con 49.33% equivalente a “regular”. Los de menores promedios fueron los tratamientos: T3 (Mucílago + Sulfato de sodio) con 33.33% y T6 (Mucílago + Glicerina) con un valor de 14% equivalente a “control pobre” según la escala de la Asociación latinoamericana de malezas, 2020. Así mismo se realizó la medición de control de musgo en campo probando los 3 compuestos sobresalientes de la etapa de laboratorio en la que se demostró que el tratamiento T1 (Mucílago + Ac. Acético) fue el de mayor control del musgo con un 85.80% de eficacia.

En el comportamiento agronómico del cultivo; se analizaron variables: mazorcas por planta, granos por mazorca, peso de 100 semillas y rendimiento del cultivo; se determinó que el T1 (Mucílago + Ac. Acético) obtuvo los mejores promedios con un valor de 1601.47 kg/ha; T3 (Mucílago + Ac. Láctico) con 1360.55 kg/ha; T2 (Mucílago + Ac. Cítrico) con 1169.21 kg/ha y el T4 (Testigo absoluto) con un valor de 968.76 kg/ha del rendimiento del cultivo.

Así mismo se realizó el análisis económico de cada tratamiento, en el que se definió al tratamiento a los tratamientos más rentables a: T1 (Mucílago + Ac. Acético) y T4 (Mucílago + Ac. Láctico) con ganancias superiores de 1.89 y 1.45.

7. Recomendaciones

De acuerdo con la presente investigación se recomienda:

Realizar análisis de los herbicidas orgánicos para demostrar las características físicas que ayudan a controlar las malezas.

Utilizar alternativas ecológicas en el control de musgo para el cuidado del medio ambiente.

Probar en diferentes mezclas y diferentes dosis a las de este estudio para recolectar información y compararla con la obtenida.

El uso de mucílago de cacao más ácido acético en dosis de 4 litros + 3 litros por hectárea, para el control del musgo (*Rigodium implexum*) en los tallos y ramas del árbol de cacao, lo cual conlleva al incremento de la productividad del cultivo.

4. Bibliografía

- Abad. (2018). *Glicerina como herbicida y fungicida. Alternativas agronómicas.*
Obtenido de <https://www.ideal.es/almeria/20080909/almeria/estudian-aprovechaglicerin20080909.html?ref=https:%2F%2F>
- Acebedo. (2017). *Lauril éter sulfato de sodio.* Obtenido de <http://www.firp.ula.ve/archivos/cuadernos/S300A.pdf>
- Agencia de protección ambiental. (2001). *Malezas. Panorama del manejo de malezas en cultivos de cacao y babano.* Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v9n2/v9n2a12.pdf>
- Agrobanco. (2017). *Propuesta de manejo integrado de la moniliasis (Monilliophthora roreri) del cacao (Theobroma cacao) en Santo Domingo de los Tsachilas.* Quito. <http://www.dspace.uce.edu.ec>
- Agronegocios e industria de alimentos. (2019). *Extracción de mucílago de cacao.* Obtenido de <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2016/03/22/respecto-al-sabor-del-chocolate/>
- Alarcón. (2017). *Poblaciones de cacao en el Ecuador.* <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/010-c-cacao.pdf>
- Alba. (2016). Flores. *Guia tecnica para el establecimiento y manejo del del cacao.arbol.* http://www.ecoconsult.com/fileadmin/user_upload/pdf/downloads/Guia_tecnica_Cacao_10_2016.pdf
- Arce. (2003). *Manual del cultivo de cacao.* Peru. http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/cacao/manual_cultivo_cacao_2003.pdf

- Arcos. (2013). Pulpa de mucílago de cacao. Cultivo de cacao. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/37529/1/>
- Arteaga. (2016). Mucílago de cacao. *Asistencia tècnica dirigida en manejo integrado del cultivo de cacao*. https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/010-f-cacao_CULTIVOS_.pdf
- Asamblea Nacional De La República Del Ecuador. (2016). Protección y recuperación de la fertilidad de la tierra rural de producción. Obtenido de <https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/spconst.pdf?fbclid=IwAR0NFVfVQI1hn1e1EqjCBxXCw3gFGNKrqGKHthVdcFE6cu-mWTDq11LklbY>
- Asociación Nacional de Exportadores de Cacao. (2020). Presencia de musgos en tallos de cacao. Obtenido de <http://www.anecacao.com/>
- Balcani, S. (2011). Bacterias. *Revista la tècnica*. Obtenido de <file:///C:/Users/Pc-Personal/Downloads/DialnetVinagreComoDesecanteDePlantasDeCoberturaYSuEfectoE-6087667.pdf>
- Batista. (2009). *Cultivo del cacao*. Recuperado el octubre de 2019, de <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2016/01/cacao-1.pdf>
- Benet. (2011). *Agricultura Ecològica y sostenible*. UOC. Recuperado el 10 de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/uagrariaecsp/reader.action?docID=3201481&query=agricultura+ecologica>
- Caicedo. (2018). Poblaciones de malezas en cultivos de cacao. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6061/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-0000023.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Carrera. (2015). Dosis de herbicidas orgánico. Cultivo de cacao. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1418/1/CPA-2001-T006.pdf>
- Cisneros. (2019). Ácido bórico. Borato de hidrógeno. Obtenido de <https://www.mifarma.es/blog/diccionarioborico/#:~:text=El%20%C3%A1cido%20b%C3%B3rico%20es%20un,%C3%A1cido%20ortob%C3%B3rico%20y%20%C3%A1cido%20trioxob%C3%B3rico.>
- Código Orgánico de La Producción, Comercio E Inverciones. (2010). Investigación, Asistencia Técnica y Diálogo de saberes. Obtenido de <https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/spconst.pdf>
- Constitucion del Ecuador. (2008). 138. Recuperado el 10 de Enero de 2019, de <https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/spconst.pdf?fbclid=IwAR0NFVfVQI1hn1e1EqjcBxXCw3gFGNKrqGKHthVdcFE6cu-mWTDq11LklbY>
- Díaz. (2015). Ácido cítrico. herbicida orgánico. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25048/1/tesis%20022%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20%20Mar%C3%ADa%20Hipo%20-%20cd%20022.pdf>
- Fajardo. (2019). Extracción de semillal. Recuperado el octubre de 2019, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32301/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>
- Fuentes. (2017). Esporas. *Aislamiento y caracterización del hongo Moniliophthora roreri en (Monillia)en frutos de Theobroma (cacao) del cultivar San Jose del Real de la carrera Usulután.* Recuperado el octubre de 2019, de <http://ri.ues.edu.sv/5698/1/16103425.pdf>

- Google mapas. (2021). Ubicación de zona de estudio. Obtenido de <https://www.google.com.ec/maps>
- Gordillo, R. J. (2005). Fases fenológicas del cultivo de cacao. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6348/T15036%20GORDILLO%20MORENO%2C%20REYNALDO%20DE%20JESUS%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
- Guerra. (2017). *Cosecha del cultivo de cacao*. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5698/1/16103425.pdf>
- Gutiérrez. (2017). *Diagnóstico y propuestas de parametros para la estandarización y homogenización del tratamiento poscosecha del cacao*. http://agroaldia.mintudio_poscosecha_cacao.pdf
- Hernández. (2015). Tipos de mazorcas de cacao. Recuperado el 7dic de <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/37-4/10a.pdf>
- Hipo. (2017). Mortalidad de malezas. Cultivo de cacao. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16757/1/T-UCE-0004-CAG-028.pdf>
- Iberoamericana. (2015). Producto con mayor demanda. Obtenido de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8468/Optimizacion_de_practicas_agroecologicas.pdf
- Infocacao. (2015). plantas conocidas como epífitas.). *Revista SciELO Analytics*, https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S03774242013000100002&lang=es

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2015). Hectàreas sembradas en el Ecuador. Obtenido de <http://www.bioline.org.br/pdf?cg09021>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2009). Humedad relativa. Cultivo de cacao. Requerimientos edafoclimáticos. Obtenido de <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/Guia%20CACAO%2020>

Krause. (2016). Musgos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200709342016000601401&script=sci_arttext

León. (2016). Origen del cacao fino de aroma en el Ecuador. Obtenido de <file:///C:/Users/Pc-Personal/Downloads/Dialnet->

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria. (2014). Investigación, Asistencia Técnica y Diálogo de saberes. Obtenida de <https://www.oas.org/juridico/mla/sp/ecu/spconst.pdf?fbclid=IwAR0NFVfVQI1hn1e1EqjcBxXCw3gFGNKrqGKHthVdcFE6cu-mWTDq11LklbY>

Llerena. (2018). Efectos de herbicidas. Obtenido de https://www.alcoi.org/export/sites/default/es/areas/medi_ambient/cimal/des

López, M. (2017). Semilla, *Caracterizaciòn morfoagronòmica de cacao criollo (Theobroma cacao L)* Recuperado el octubre de 2019, de <http://ri.ues.edu.sv/16511/1/13191669.pdf>

Mendieta. (2017). Actividades de poscosecha para lograr cacao de calidad. *INFOCACAO*. Recuperado el Octubre de 2019, de http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No14_Sep_t_2017.pdf

- Mendoza. (2018). Herbicida natural. mucílago de cacao. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11463/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-142.pdf>
- Molina. (2017). Herbicida orgánico. Vinagre blanco. Obtenido de <https://agroavances.com/noticias-detalle.php?idNot=2062>
- Montes. (2017). Hojas. *en una plantacion de cacao* Recuperado el octubre de 2019, de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/3358/1/E-UTB-FACIAGING%20AGROP-000009.pdf>
- Morales. (2017). Ácido láctico. Herbicidas orgánicos. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/324164176_Estudio_del_impacto_en_el_control_natural_de_malezas_a_partir_de:_~:text=Se%20ha%20demostrado%20que%20el,herbicidas%20convencionales%20
- Muñoz. (2017). Plantas epifitas. Recuperado el Viernes de Enero de 2019, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14565/1/T-UCE-0004-A62-2018.pdf>
- Newman. (2017). Control de malezas. Herbicida natural. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16757/1/T-UCE-0004-CAG-028.pdf>
- Noroña. (2018). Lixiviado de mucílago para el control de malezas. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16757/1/T-UCE-0004-CAG-028.pdf>

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2016). Malezas. *Provincia de Los Rios*. Recuperado el octubre de 2019, de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/93837/D-CD88263.pdf>
- Ortiz. (2015). Nutrientes. *Manejo agroecologico de la nutrición en el cultivo de cacao*. Recuperado el octubre de 2019, de https://www.espacioimasd.unach.mx/libro/num7/Manejo_agroecologico_de_la_nutricion_en_el_cultivo_del_cacao.pdf
- Paredes. (2015). Morfología del cultivo de cacao. Tronco. Obtenido de <https://www.bioenciclopedia.com/cacao/>
- Parra. (2017). Herbicida natural. Vinagre blanco herbicida orgánico. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/17649>
- Ramón y Rodas. (2017). Agricultura alternativa. Recuperado el 10 de diciembre de 2018, de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1418/1/CPA-2001-T006.pdf>
- Redondo. (2005). Orácticas para el cultivo de cacao. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6348/T15036%20GORDILLO%20MORENO%2C%20>
- Rubio. (2013). *Analizar y validar un programa de rehabilitación en la poscosecha del cacao CCN51 en la finca Rami*. Obtenido de <https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/89728/D-79835.pdf>
- Ruíz. (2014). *Diversidad genética del cacao con marcadores moleculares*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/39793/1/7211504.2014.pdf>

- Sánchez. (2017). Precipitaciones en el cultivo de cacao. <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6530/1/Tesis68%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20209.pdf>
- Tello. (2011). Control de malezas en el cultivo de cacao. Obtenido de <https://www.agrosavia.co/productos-y-servicitecnol%C3%B3gica/0558-esquema-para-el-manejo-integrado-de-la-moniliasis-en-cacao>
- Teneda. (2014). Fermentación. Recuperado el Septiembre de 2019, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7780/1/140463.pdf>
- Torres. (2012). *Manual de producciòn de cacao fino de aroma*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3250/1/TESIS.pdf>
- Valdez. (2012). Musgos. Malezas en cultivo de cacao. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2514>
- Valencia. (2015). Gametofito. *Cacao y chocolate*. Recuperado el octubre de 2019, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/abc/bc-2012/bc123k.pdf>
- Vallejo. (2016). Mucílago de cacao. Cultivo de cacao. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/332186978_mucilago_de_cacao_nacional_y_trinitario_para_la_obtencion_de_una_bebida_hidratante
- Weizel. (2018). Orígenes del cacao. *eHow*, s/n. Obtenido de https://www.ehowenespanol.com/usos-del-cacaoagriculturainfo_71707/

5. Anexos

Tabla 8. Control de musgo en fase de laboratorio (%)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Control de musgo (%) | 18 | 0,99 | 0,98 | 15,84 |

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|---------|----|---------|--------|---------|
| Modelo | 5313,72 | 7 | 759,10 | 118,82 | <0,0001 |
| Tratamientos | 5306,94 | 5 | 1061,39 | 166,13 | <0,0001 |
| Repeticiones | 6,78 | 2 | 3,39 | 0,53 | 0,6040 |
| Error | 63,89 | 10 | 6,39 | | |
| Total | 5377,61 | 17 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,16823

Error: 6,3889 gl: 10

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|-------------------------|--------|---|------|---|
| T6Mucílago+Glicerina | 14,00 | 3 | 1,46 | A |
| T3Mucílago+SulfatoSodio | 33,33 | 3 | 1,46 | B |
| T2Mucílago+Ac.Bórico | 38,00 | 3 | 1,46 | B |
| T5Mucílago+Ac.Cítrico | 49,33 | 3 | 1,46 | C |
| T4Mucílago+Ac.Láctico | 60,33 | 3 | 1,46 | D |
| T1Mucílago+Ac.Acético | 64,67 | 3 | 1,46 | D |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,00044

Error: 6,3889 gl: 10

| Repeticiones | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|---|
| 3 | 42,50 | 6 | 1,03 | A |
| 1 | 43,33 | 6 | 1,03 | A |
| 2 | 44,00 | 6 | 1,03 | A |

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

Guerrero, 2022

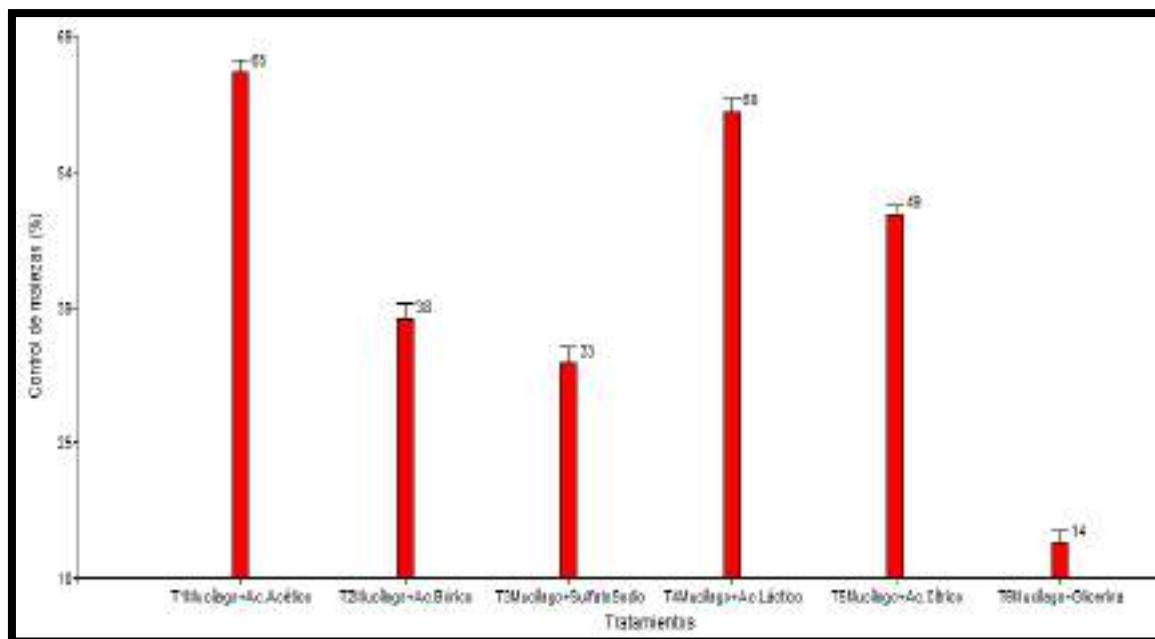


Figura 1. Control de musgo en fase de laboratorio (%)
Guerrero, 2022

Tabla 9. Control de musgo fase de campo (%)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|----------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Control de musgo (%) | 20 | 1,00 | 0,99 | 14,54 |

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|----------|----|---------|---------|---------|
| Modelo | 20921,75 | 7 | 2988,82 | 431,08 | <0,0001 |
| Tratamientos | 20920,55 | 3 | 6973,52 | 1005,80 | <0,0001 |
| Repeticiones | 1,20 | 4 | 0,30 | 0,04 | 0,9960 |
| Error | 83,20 | 12 | 6,93 | | |
| Total | 21004,95 | 19 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,94421

Error: 6,9333 gl: 12

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|-----------------------|--------|---|------|---|
| T4Testigo Absoluto | 3,00 | 5 | 1,18 | A |
| T2Mucilago+Ac.Cítrico | 68,20 | 5 | 1,18 | B |
| T3Mucilago+Ac.Láctico | 74,80 | 5 | 1,18 | C |
| T1Mucilago+Ac.Acético | 85,80 | 5 | 1,18 | D |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,93468

Error: 6,9333 gl: 12

| Repeticiones | Medias | n | E.E. |
|--------------|--------|---|--------|
| 4 | 57,50 | 4 | 1,32 A |
| 5 | 58,00 | 4 | 1,32 A |
| 3 | 58,00 | 4 | 1,32 A |
| 2 | 58,00 | 4 | 1,32 A |
| 1 | 58,25 | 4 | 1,32 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Guerrero, 2022

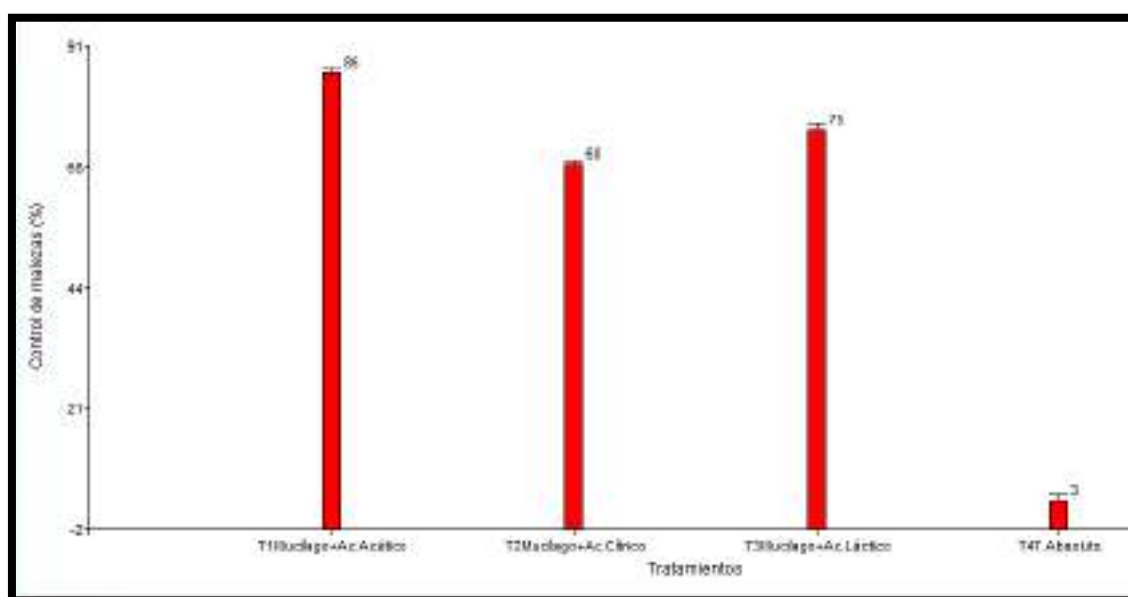


Figura 2. Control de musgo en fase de campo (%)
Guerrero, 2022

Tabla 10. Mazorcas por planta (n)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|-------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Mazorcas por planta (n) | 20 | 0,96 | 0,93 | 12,79 |

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo | 128,25 | 7 | 18,32 | 39,97 | <0,0001 |
| Tratamientos | 111,75 | 3 | 37,25 | 81,27 | <0,0022 |
| Repeticiones | 16,50 | 4 | 4,13 | 9,00 | 0,0013 |
| Error | 5,50 | 12 | 0,46 | | |
| Total | 133,75 | 19 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,27121

Error: 0,4583 gl: 12

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|-----------------------|--------|---|------|---|
| T4Testigo Absoluto | 20,80 | 5 | 0,30 | A |
| T2Mucílago+Ac.Cítrico | 23,60 | 5 | 0,30 | B |
| T3Mucílago+Ac.Láctico | 25,40 | 5 | 0,30 | C |
| T1Mucílago+Ac.Acético | 27,20 | 5 | 0,30 | D |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,52587

Error: 0,4583 gl: 12

| Repeticiones | Medias | n | E.E. | | |
|--------------|--------|---|------|---|---|
| 3 | 22,75 | 4 | 0,34 | A | |
| 1 | 23,75 | 4 | 0,34 | A | B |
| 4 | 24,50 | 4 | 0,34 | | B |
| 2 | 25,00 | 4 | 0,34 | | B |
| 5 | 25,25 | 4 | 0,34 | | B |

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

Guerrero, 2022

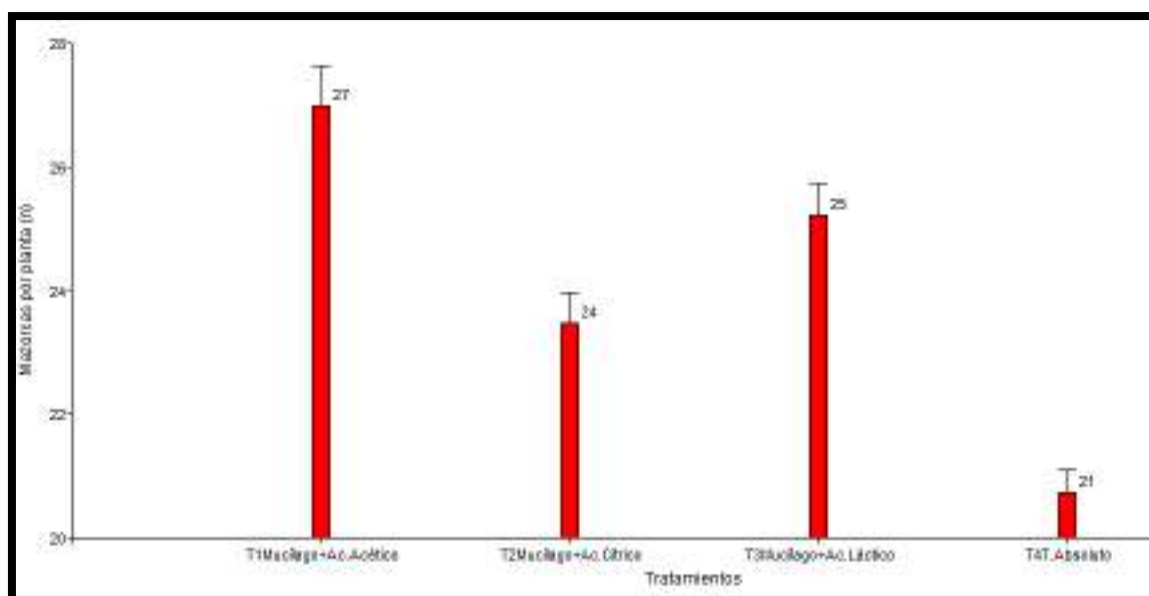


Figura 3. Mazorcas por planta (n)

Guerrero, 2022

Tabla 11. Semillas por mazorca (n)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Semillas por mazorca (n) | 20 | 0,91 | 0,86 | 12,11 |

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo | 92,30 | 7 | 13,19 | 17,78 | <0,0001 |
| Tratamientos | 85,60 | 3 | 28,53 | 38,47 | <0,0001 |
| Repeticiones | 6,70 | 4 | 1,68 | 2,26 | 0,1233 |
| Error | 8,90 | 12 | 0,74 | | |
| Total | 101,20 | 19 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,61707*Error: 0,7417 gl: 12*

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | | |
|-------------------------|--------|---|------|---|---|
| T4 Testigo Absoluto | 38,20 | 5 | 0,39 | A | |
| T2 Mucílago+Ac. Cítrico | 39,80 | 5 | 0,39 | A | B |
| T3 Mucílago+Ac. Láctico | 41,40 | 5 | 0,39 | | B |
| T1 Mucílago+Ac. Acético | 43,80 | 5 | 0,39 | | C |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)***Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,94102***Error: 0,7417 gl: 12*

| Repeticiones | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|---|
| 3 | 40,00 | 4 | 0,43 | A |
| 1 | 40,50 | 4 | 0,43 | A |
| 4 | 40,75 | 4 | 0,43 | A |
| 5 | 41,00 | 4 | 0,43 | A |
| 2 | 41,75 | 4 | 0,43 | A |

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

Guerrero, 2022

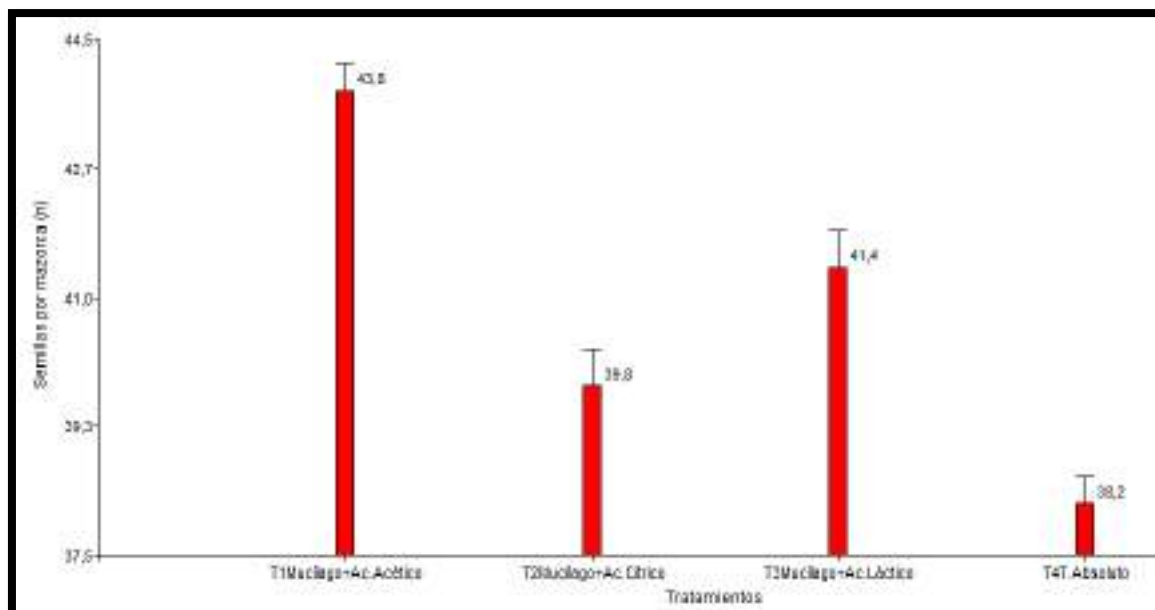


Figura 4. Semillas por mazorca (n)
Guerrero, 2022

Tabla 12. Peso de 100 semillas (g)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|--------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Peso de 100 semillas (g) | 20 | 0,90 | 0,84 | 11,65 |

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|---------|----|--------|-------|---------|
| Modelo | 1058,40 | 7 | 151,20 | 15,27 | <0,0001 |
| Tratamientos | 1033,20 | 3 | 344,40 | 34,79 | <0,0045 |
| Repeticiones | 25,20 | 4 | 6,30 | 0,64 | 0,6464 |
| Error | 118,80 | 12 | 9,90 | | |
| Total | 1177,20 | 19 | | | |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,90804

Error: 9,9000 gl: 12

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|-----------------------|--------|---|------|---|
| T4Testigo Absoluto | 182,80 | 5 | 1,41 | A |
| T2Mucilago+Ac.Cítrico | 186,60 | 5 | 1,41 | A |
| T3Mucilago+Ac.Láctico | 193,80 | 5 | 1,41 | B |
| T1Mucilago+Ac.Acético | 201,60 | 5 | 1,41 | C |

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

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,09159

Error: 9,9000 gl: 12

| Repeticiones | Medias | n | E.E. | |
|--------------|--------|---|------|---|
| 1 | 189,50 | 4 | 1,57 | A |
| 3 | 191,00 | 4 | 1,57 | A |
| 2 | 191,00 | 4 | 1,57 | A |
| 5 | 191,50 | 4 | 1,57 | A |
| 4 | 193,00 | 4 | 1,57 | A |

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

Guerrero, 2022

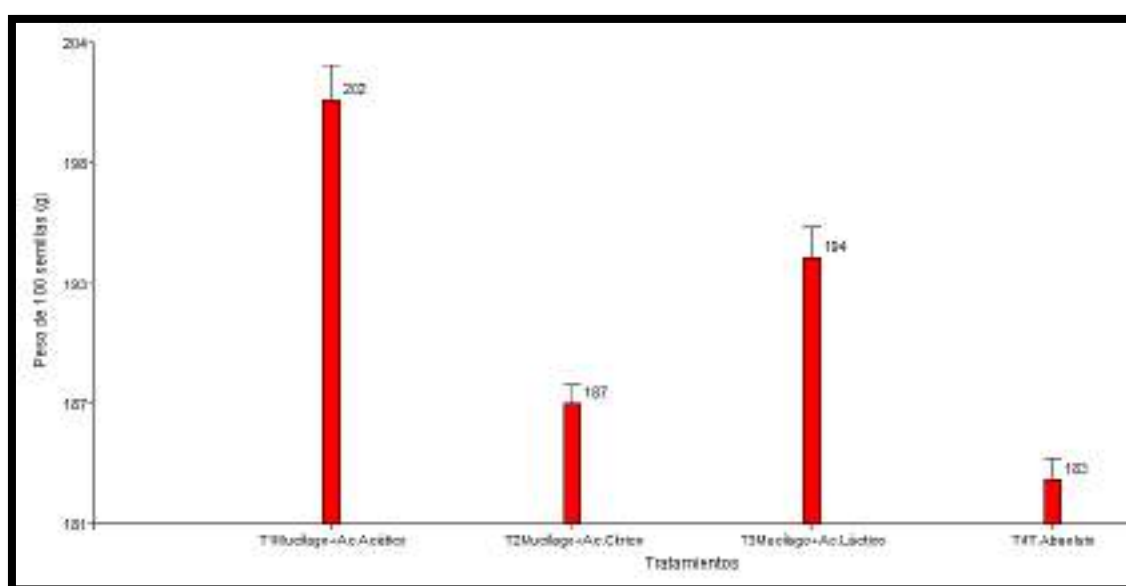


Figura 5. Peso de 100 semillas (g)

Guerrero, 2022

Tabla 13. Rendimiento (Kg/ha)

| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV |
|---------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rendimiento (Kg/ha) | 20 | 0,97 | 0,95 | 14,63 |

Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|--------------|------------|----|-----------|--------|---------|
| Modelo | 1184039,82 | 7 | 169148,55 | 48,59 | <0,0001 |
| Tratamientos | 1094365,26 | 3 | 364788,42 | 104,80 | <0,0001 |
| Repeticiones | 89674,56 | 4 | 22418,64 | 6,44 | 0,0052 |
| Error | 41769,92 | 12 | 3480,83 | | |
| Total | 1225809,74 | 19 | | | |

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=110,78142

Error: 3480,8267 gl: 12

| Tratamientos | Medias | n | E.E. | |
|-----------------------|---------|---|-------|---|
| T4Testigo Absoluto | 968,76 | 5 | 26,38 | A |
| T2Mucílago+Ac.Cítrico | 1169,21 | 5 | 26,38 | B |
| T3Mucílago+Ac.Láctico | 1360,55 | 5 | 26,38 | C |
| T1Mucílago+Ac.Acético | 1601,47 | 5 | 26,38 | D |

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

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=132,97413

Error: 3480,8267 gl: 12

| Repeticiones | Medias | n | E.E. | |
|--------------|---------|---|-------|-----|
| 3 | 1169,11 | 4 | 29,50 | A |
| 1 | 1229,37 | 4 | 29,50 | A B |
| 4 | 1294,25 | 4 | 29,50 | A B |
| 5 | 1339,14 | 4 | 29,50 | B |
| 2 | 1343,12 | 4 | 29,50 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)
Guerrero, 2022

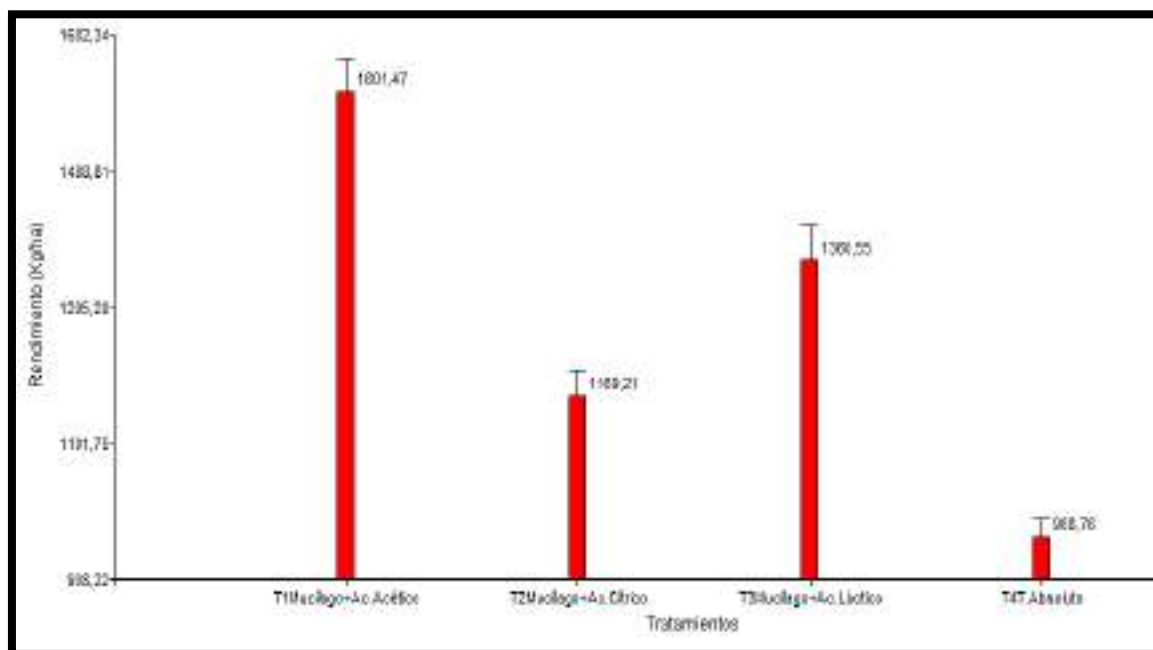


Figura 6. Rendimiento (kg/ha)
Guerrero, 2022

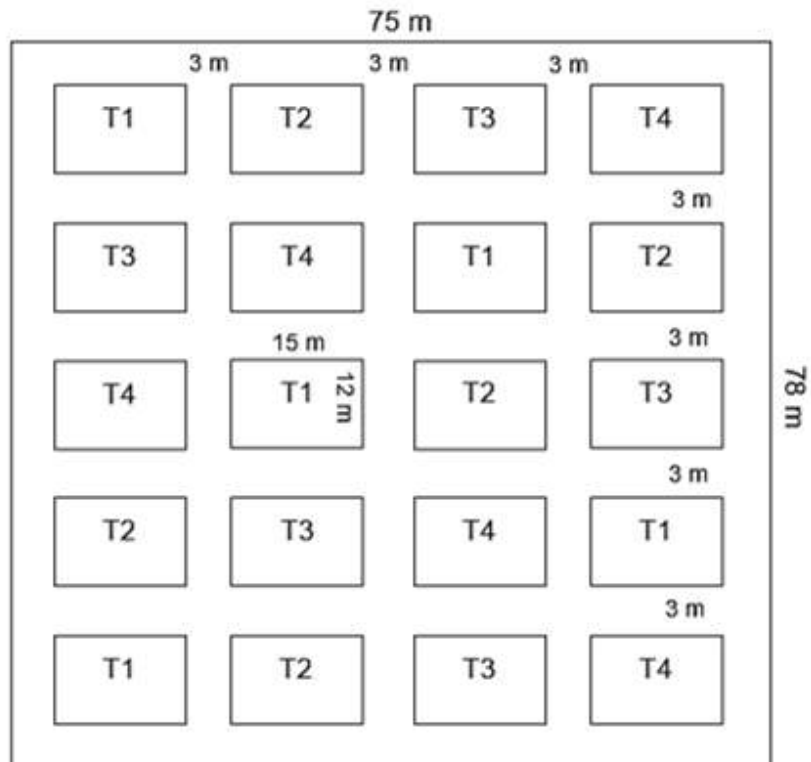


Figura 7. Croquis del estudio
Guerrero, 2022

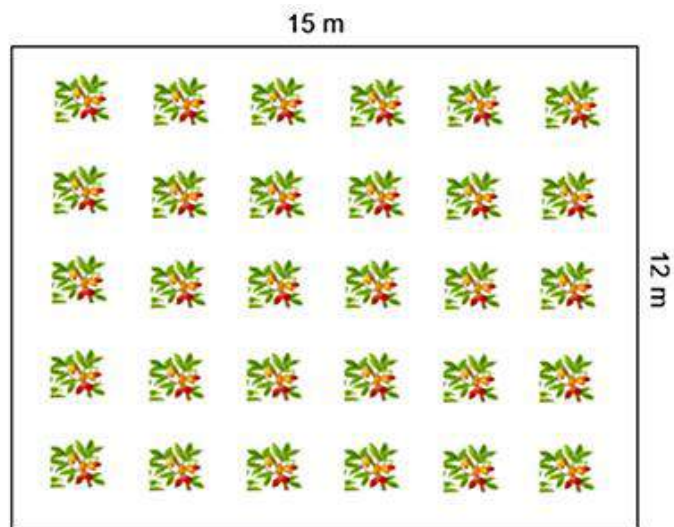


Figura 8. Croquis de las parcelas
Guerrero, 2022

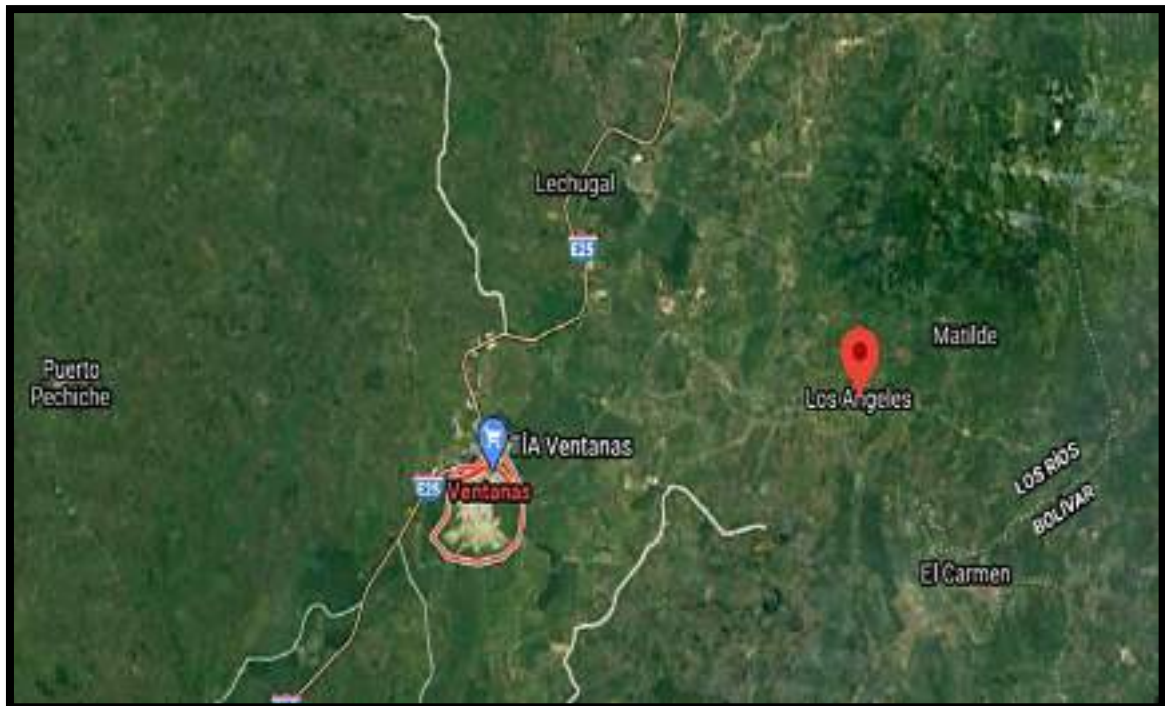


Figura 9. Vista satelital de zona de estudio
Google Mapas, 2021



Figura 10. Extracción del mucílago de semillas de cacao y resultado final
ANEIA, 2019



Figura 11. Presencia de musgos en tallos
Anecacao, 2020



Figura 12. Cultivo de cacao variedad CCN-51
Anecacao, 2020



Figura 13. Ácido bórico
Impastmed, 2021



Figura 14. Ácido cítrico
Impastmed, 2021



Figura 15. Glicerina vegetal
Impastmed, 2021



Figura 16. Ácido láctico
Ecuainsumos, 2021



Figura 17. Ácido acético
Ecuainsumos, 2021



Figura 18. Lauril Ether Sulfato de Sodio
Ecuainsumos, 2021



Figura 19. Materiales empleados
Guerrero, 2022



Figura 20. Medición de dosis A.C.
Guerrero, 2022

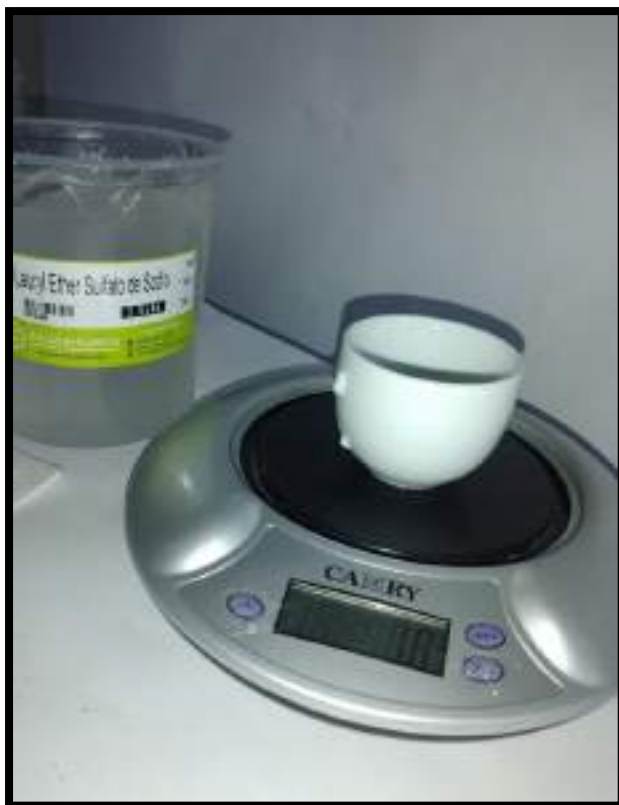


Figura 21. Peso de Lauryl Ether Na_2SO_4
Guerrero, 2022



Figura 22. Filtración de ácido láctico
Guerrero, 2022



Figura 23. Dosificación de ácido láctico
Guerrero, 2022



Figura 24. Dosificación ácido acético
Guerrero, 2022



Figura 25. Aplicación de ácido láctico
Guerrero, 2022



Figura 26. Aplicación ácido acético
Guerrero, 2022



Figura 27. Aplicación Lauryl E. Na_2SO_4
Guerrero, 2022



Figura 28. Aplicación de glicerina
Guerrero, 2022



Figura 28. Tratamiento con ácido láctico
Guerrero, 2022



Figura 29. Tratamiento con A. Bórico
Guerrero, 2022



Figura 31. Tratamiento con A. cítrico
Guerrero, 2022



Figura 32. Tratamiento con A. acético
Guerrero, 2022



Figura 33. Tratamiento con Na_2SO_4
Guerrero, 2022



Figura 34. Tratamientos experimentales
Guerrero, 2022



Figura 35. Ensayos en laboratorio
Guerrero, 2022



Figura 36. Efectos de *A. láctico*
Guerrero, 2022



Figura 37. Efectos de A. cítrico
Guerrero, 2022



Figura 38. Efectos de glicerina
Guerrero, 2022



Figura 39. Presencia de musgo
Guerrero, 2022



Figura 40. Visita del docente guía
Guerrero, 2022



Figura 41. Aplicación de tratamientos
Guerrero, 2022



Figura 42. Fertilización del cultivo
Guerrero, 2022



Figura 43. Inspección de efectos de T.
Guerrero, 2022



Figura 44. Preparación de bomba de M.
Guerrero, 2022



Figura 45. Aplicación del producto
Guerrero, 2022



Figura 46. Tratamiento con A. láctico
Guerrero, 2022



Figura 47. Preparación del producto
Guerrero, 2022



Figura 48. Tratamiento sin aplicación
Guerrero, 2022



Figura 49. Tratamiento con A. láctico
Guerrero, 2022



Figura 50. Resultados aplicación A. láctico
Guerrero, 2022



Figura 51. Resultado A. cítrico
Guerrero, 2022



Figura 52. Resultado A. láctico
Guerrero, 2022



Figura 53. Producción del cultivo Guerrero, 2022



Figura 54. Cosecha del cultivo Guerrero, 2022