



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS

CARRERA AGROPECUARIA

Proyecto de Investigación previo a
la obtención del título de Ingeniero
Agropecuario

Título del Proyecto de Investigación:

"USO DEL MUCÍLAGO PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN
EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)"

Autor:

Macías Macías Ramón Antonio

Director del Proyecto de Investigación:

Ing. Rommel Arturo Ramos Remache MSc.

Quevedo – Los Ríos – Ecuador

2022



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHO

Yo **Ramón Antonio, Macías Macías**, declaro que la investigación aquí descrita es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

f. 

Ramón Antonio Macías Macías
C.C.: 1206974527



CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El suscrito **Ing. Rommel Arturo Ramos Remache M. Sc.**, docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el egresado **Ramón Antonio Macías Macías**, realizó el Proyecto de Investigación titulado “Uso del mucílago para el control de malezas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.)”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

f. _____

Ing. Rommel Arturo Ramos Remache MSc.
Director del Proyecto de Investigación

Certificado del reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico

El suscrito **Ing. M. Sc. Rommel Arturo Ramos Remache**, Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, en calidad de Director del Proyecto de Investigación titulado **USO DEL MUCÍLAGO PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)**, perteneciente al estudiante de la carrera Agropecuaria **Ramón Antonio Macías Macías**, CERTIFICA: el cumplimiento de parámetros establecidos por el SENESCYT, y se evidencia el reporte de la herramienta de prevención de coincidencia y/o plagio académico (URKUND) con un porcentaje de coincidencia del 8%.

URKUND		Lista de fuentes	Bloques	Abrir sesión
Documento	TESIS FINAL R. MACÍAS.docx (D149918882)	+	Categoría	Enlace/nombre de archivo
Presentado	2022-11-16 14:24 (-05:00)	+		UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE ...
Presentado por	rramos@uteq.edu.ec	+		UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE ...
Recibido	rramos.uteq@analysis.orkund.com	+		Universidad Nacional de Ucayali / D7...
Mensaje	USO DEL MUCÍLAGO PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CACAO (<i>Theobroma cacao</i> L.) Mostrar el mensaje completo	+		UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADO...
	8% de estas 19 páginas, se componen de texto presente en 17 fuentes.	+		Universidad Católica Sapientiae / D6...
		+		Universidad Regional Autónoma de I...
		+		UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADO

Cuadro 1. Reporte de la herramienta antiplagio Urkund del Informe de Investigación **USO DEL MUCÍLAGO PARA EL CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)**.

Ing. M. Sc. Rommel Arturo Ramos Remache
Auspicio del Proyecto de Investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS Y BIOLÓGICAS
CARRERA AGROPECUARIA

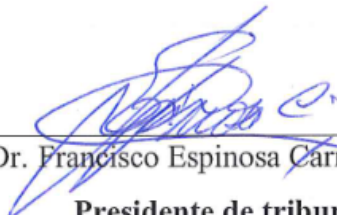
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

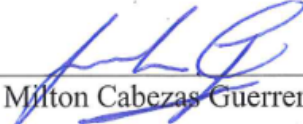
Título:


Uso del mucílago para el control de malezas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.)

Presentado al Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario.

Aprobado por:

f. 
Dr. Francisco Espinosa Carrillo PhD.
Presidente de tribunal

f. 
Dr. Milton Cabezas Guerrero PhD.
Miembro de tribunal

f. 
Ing. Germán Jácome López MSc.
Miembro de tribunal

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, gracias a Dios, por su guía espiritual y por darme salud, la dicha de llegar a este importante logro y concederme una familia que me brinda todo su apoyo incondicional en cada una de las metas que me propongo.

Gracias a mis padres Kléver Macías y Jacqueline Macías, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mí, por los consejos, valores y principios que me han inculcado en todos los aspectos de mi vida y darme todo el aliento para motivarme a ser mejor

De igual manera agradezco a mi familia que han estado ahí en cada paso que he dado. A mis compañeros y amigos, a mi tutor y a cada uno de las personas que siempre me apoyaron. Gracias a todos los que hicieron posible este sueño de alcanzar una meta más.

DEDICATORIA

Para mis padres, mi familia y mis amigos que siempre creyeron en mí.

Este trabajo y esfuerzo va dedicado para todas esas personas que me motivaron a seguir adelante y lograr lo que me proponga.

Los quiero.

RESUMEN Y PALABRAS CLAVES

Uno de los problemas más importantes en la producción del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.), es la proliferación de las malezas, por tal razón, la presente investigación tuvo como propósito evaluar el uso del mucilago para el control de malezas en el cultivo de cacao, para lo cual se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar DBCA, con 6 tratamientos (incluido un testigo) distribuidos en 4 Bloques. Para la comparación de las medias se usó el programa estadístico InfoStat donde se ordenarán y se tabularán los datos obtenidos, aplicando la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Los tratamientos correspondientes se basaron en cuanto al tiempo de fermentación del mucilago: T1 (1 día), T2 (30 días), T3 (60 días), T4 (90 días), T5 (5 años) y T6 (sin control). Se evaluaron variables de porcentaje de maleza (%), altura de la maleza y porcentaje de necrosis. Los resultados permitieron evidenciar que, al utilizar mucilago de cacao de cinco años de fermentación, existió una mejor efectividad al registrar un índice de 70.62% para malezas de hoja ancha y 57.17% para las de hoja angosta, equivalente a un grado de control de suficiente y regular, respectivamente, según la escala sugerida por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM).

Palabras claves: Fermentación, gramíneas, necrosis, producción, proliferación

ABSTRACT AND KEYWORDS

One of the most important problems in the production of the cocoa crop (*Theobroma cacao* L.), is the destruction of weeds, for this reason, the present investigation had the purpose of evaluating the use of mucilage for the control of weeds in the crop. of cocoa, for which a Random Complete Block Design DBCA was obtained, with 6 treatments (including a control) distributed in 4 Blocks. For the comparison of the means, the statistical program InfoStat was used, where the data obtained will be ordered and tabulated, applying the Tukey test ($p \leq 0.05$). The corresponding treatments were based on the fermentation time of the mucilage: T1 (1 day), T2 (30 days), T3 (60 days), T4 (90 days), T5 (5 years) and T6 (without control). Variables of percentage of undergrowth (%), height of the undergrowth and percentage of necrosis were evaluated. The results made it possible to show that when using cocoa mucilage from five years of fermentation, there was a better efficiency by registering an index of 70.62% for broad-leaved weeds and 57.17% for narrow-leaved weeds, equivalent to a sufficient degree of control. and regular, respectively, according to the scale suggested by the Latin American Association of Weeds (ALAM).

Keywords: Fermentation, grasses, necrosis, production, proliferation.

CÓDIGO DUBLÍN

Título:	Uso del mucílago para el control de malezas en el cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.)
Autor:	Ramón Antonio Macías
Palabras claves:	Fermentación, gramíneas, necrosis, producción, proliferación
Editorial:	UTEQ, 2022
Resumen	<p>Resumen. Uno de los problemas más importantes en la producción del cultivo de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.), es la proliferación de las malezas, por tal razón, la presente investigación tuvo como propósito evaluar el uso del mucilago para el control de malezas en el cultivo de cacao, para lo cual se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar DBCA, con 6 tratamientos (incluido un testigo) distribuidos en 4 Bloques. Para la comparación de las medias se usó el programa estadístico InfoStat donde se ordenarán y se tabularán los datos obtenidos, aplicando la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Los tratamientos correspondientes se basaron en cuanto al tiempo de fermentación del mucilago: T1 (1 día), T2 (30 días), T3 (60 días), T4 (90 días), T5 (5 años) y T6 (sin control). Se evaluaron variables de porcentaje de maleza (%), altura de la maleza y porcentaje de necrosis. Los resultados permitieron evidenciar que, al utilizar mucilago de cacao de cinco años de fermentación, existió una mejor efectividad al registrar un índice de 70.62% para malezas de hoja ancha y 57.17% para las de hoja angosta, equivalente a un grado de control de suficiente y regular, respectivamente, según la escala sugerida por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM).</p> <p>Abstrac. One of the most important problems in the production of the cocoa crop (<i>Theobroma cacao</i> L.), is the destruction of weeds, for this reason, the present investigation had the purpose of evaluating the use of mucilage for the control of weeds in the crop. of cocoa, for which a Random Complete Block Design DBCA was obtained, with 6 treatments (including a control) distributed in 4 Blocks. For the comparison of the means, the statistical program InfoStat was used, where the data obtained will be ordered and tabulated, applying the Tukey test ($p \leq 0.05$). The corresponding treatments were based on the fermentation time of the mucilage: T1</p>

	<p>(1 day), T2 (30 days), T3 (60 days), T4 (90 days), T5 (5 years) and T6 (without control). Variables of percentage of undergrowth (%), height of the undergrowth and percentage of necrosis were evaluated. The results made it possible to show that when using cocoa mucilage from five years of fermentation, there was a better efficiency by registering an index of 70.62% for broad-leaved weeds and 57.17% for narrow-leaved weeds, equivalent to a sufficient degree of control. and regular, respectively, according to the scale suggested by the Latin American Association of Weeds (ALAM).</p>
Descripción:	87 hojas A4, 21x29.7 cm +CD-ROM.
URL:	(En blanco hasta cuando se disponga los repositorios)

Tabla de contenido

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y SESIÓN DE DERECHO	ii
CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA Y/O PLAGIO ACADÉMICO	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA	vii
RESUMEN Y PALABRAS CLAVES	viii
ABSTRACT AND KEYWORDS	ix
CÓDIGO DUBLÍN	x
Introducción.....	1
CAPÍTULO I	3
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1.Problema de Investigación.....	4
1.1.1.Planteamiento del Problema.	4
Diagnóstico.....	4
Pronóstico.....	4
1.1.2.Formulación del problema.....	5
1.1.3.Sistematización del problema	5
1.2.Objetivos	5
1.2.1.Objetivo General	5
1.2.2.Objetivos Específicos	5
1.3.Justificación	6
CAPÍTULO II.....	7
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1.Marco Conceptual	8
2.1.1.Malezas	8

2.1.2. Herbicida químico	8
2.1.3. Clon	8
2.1.4. Variedad CCN-51	8
2.2. Marco Teórico.....	9
2.2.1. Generalidades del cultivo de cacao	9
2.2.2. Principales variedades	10
2.2.2.1. Cacao Forastero.....	10
2.2.2.2. Cacao Trinitario.....	10
2.2.2.3. Cacao Criollo	11
2.2.2.4. Cacao Nacional	11
2.2.3. Producción de Cacao en Ecuador.....	11
2.2.4. Cacao CCN-51	13
2.2.4.1. Descripción Taxonómica	14
2.2.4.2. Descripción morfológica.....	14
2.2.4.3. Descripción Botánica.....	15
2.2.5. Factores que intervienen en el desarrollo del cultivo	16
2.2.5.1. Precipitación	16
2.2.5.2. Temperatura	16
2.2.5.3. Altitud	16
2.2.5.4. Luminosidad	16
2.2.5.5. Viento	16
2.2.6. Obtención del Mucílago de Cacao	17
2.2.7. Fermentación del Mucílago de Cacao	18
2.2.8. Malezas o Arvenses del Cultivo de Cacao.....	18
2.2.8.1. Botón blanco (<i>Eclipta alba</i> L.).....	19
2.2.8.2. Cortadera (<i>Scleria melaleuca</i> RCHB)	19
2.2.8.3. Ortiga (<i>Urtica dioica</i> L.).....	20
2.2.8.4. Paja de burro (<i>Eleusine indica</i>)	20
2.2.8.5. Coquito (<i>Cyperus rotundus</i>).....	21
2.3. Marco Referencial.....	22
CAPÍTULO III.....	24
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	24

3.1.Localización	25
3.2.Tipo de Investigación	25
3.3.Métodos de Investigación.....	25
3.3.1.Método Comparativo.....	25
3.3.2.Método de Observación.....	25
3.3.3.Método Analítico.....	26
3.4.Fuentes de Recopilación de la Información.....	26
3.5.Diseño Experimental	26
3.5.1.Tratamientos	26
3.5.2.Esquema del Análisis de Varianza (Andeva).....	27
3.6.VARIABLES A ESTUDIAR.....	27
3.6.1.Porcentaje de Malezas	27
3.6.2.Altura de la Maleza	28
3.6.3.Escala arbitraria utilizada para contabilizar el porcentaje de necrosis en las hojas de malezas	28
3.6.4.Análisis de laboratorio del porcentaje de ácido acético de los tratamientos.	29
3.6.5.Análisis de pH de los diferentes tratamientos.....	29
3.6.6.Análisis de pH de suelo del área experimental.	29
3.6.7.Índice de Maleza (IM)	29
3.7.Manejo del experimento	30
3.8.Recursos Humanos y Materiales.....	31
3.8.1.Recursos Humanos	31
3.8.2.Materiales de Campo	31
3.8.3.Materiales de Oficina	32
3.8.4.Equipos de Laboratorio	32
3.9.Cronograma de actividades.....	33
CAPÍTULO IV	34
RESULTADOS Y DISCUSION	34
4.1.Resultados	35
4.1.1.Porcentaje de Malezas (%)	35

4.1.2. Altura de Malezas (cm)	36
4.1.3. Escala arbitraria utilizada para contabilizar el porcentaje de necrosis en las hojas de malezas.	37
4.1.4. Índice de Maleza (%).....	38
4.1.5. Análisis de Laboratorio del Porcentaje de Ácido Acético de los Tratamientos.....	39
4.1.6. Análisis de Potencial de Hidrógeno (pH) de los Diferentes Tratamientos.	40
4.1.7. Análisis de Potencial de Hidrógeno (pH) del área experimental	40
CAPÍTULO V.....	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
5.1. Conclusiones.....	42
5.2. Recomendaciones.....	42
CAPÍTULO VI	43
BIBLIOGRAFÍA	43
6.1. Literatura Citada.....	44

Índice de tablas

Tabla 1. Taxonomía del clon CCN-51	14
Tabla 2. Taxonomía de bledo	19
Tabla 3. Taxonomía de cortadera.....	19
Tabla 4. Taxonomía de betilla	20
Tabla 5. Taxonomía de paja de burro.....	20
Tabla 6. Taxonomía de coquito	21
Tabla 7. Descripción de tratamientos.....	26
Tabla 8. Esquema del Andeva	27
Tabla 9. Escala y denominación en el porcentaje de malezas	28
Tabla 10. Índice y denominación en la evaluación de necrosis.....	29
Tabla 11. Presupuesto para la elaboración del proyecto	32
Tabla 12. Cronograma de actividades.....	33
Tabla 13. Promedio de las medias de porcentaje de malezas a los distintos tratamientos y aplicación del mucilago de cacao.	35
Tabla 14. Promedio de altura de la maleza en diferentes días de aplicación del mucilago de cacao.....	36
Tabla 15. Promedio de las medias de necrosis en malezas a los 5 días de aplicación.....	37
Tabla 16. Promedio de las medias de índice de maleza en los diferentes tratamientos.....	38
Tabla 17. Resultados de porcentaje (%) de ácido acético presente en los diferentes tratamientos	39
Tabla 18. Resultados de pH presente en los diferentes tratamientos.....	40
Tabla 19. Resultados de pH presente en el área experimental	40

Índice de anexos

Anexo 1. Croquis de trabajo de campo	49
Anexo 2. Evidencias fotográficas	50
Anexo 3. Cuadros de análisis de varianza de la variable porcentaje de maleza.....	51
Anexo 4. Cuadros de análisis de varianza de la variable altura de la maleza	53
Anexo 5. Cuadros de análisis de varianza de la variable necrosis de la maleza	55
Anexo 6. Cuadros de análisis de varianza de la variable índice de maleza	56
Anexo 7. Resultados de análisis de laboratorio en la muestra de mucilago fermentado 1 día	57
Anexo 8. Resultados de análisis de laboratorio en la muestra de mucilago fermentado 30 días	58
Anexo 9. Resultados de análisis de laboratorio en la muestra de mucilago fermentado 60 días	58
Anexo 10. Resultados de análisis de laboratorio en la muestra de mucilago fermentado 90 días	59
Anexo 11. Resultados de análisis de laboratorio en la muestra de mucilago fermentado 5 años	60

Introducción

El cacao (*Theobroma cacao* L.), cuyo significado es “alimento para los dioses”, es una fruta de origen tropical que, durante la época de la colonización de América fue uno de los productos más apetecidos por los europeos. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), este cultivo tiene una gran relevancia a nivel socioeconómico debido a que es uno de los productos fundamentales de exportación, como materia prima o a través de sus derivados. Esta importancia se ve reflejada en los 1.8 millones de hectáreas que actualmente están destinadas para su producción (1). Esta superficie ha ido en firme crecimiento desde el año 2006 dando paso a un aumento en la producción y, por consiguiente, oferta de sus derivados (2).

En el Ecuador, el cacao es un factor muy influyente en la economía del país, permitiendo generar empleo e ingresos; su producción tiene una alta diferencia en relación otras producciones, es decir, se cultiva, cosecha y comercializa con mayor frecuencia, demostrando que este nicho de mercado es rentable en todos sus aspectos. La producción cacaotera es una de las actividades más importantes en la actividad agrícola del país, siendo el principal país productor de América y el cuarto a nivel mundial

Noroña (3) destaca que, a pesar de su gran importancia económica para el país, este cultivo está constantemente influenciado por una serie de factores bióticos que amenazan su productividad y por ende la estabilidad económica de los productores. En este sentido, las plagas y enfermedades son factores a tener en cuenta en cada ciclo productivo, introduciendo nuevas tecnologías que mitiguen su impacto en las plantas. Muchas de estas plagas primarias siempre estarán presentes en los cultivos en mayor o menor medida; todo esto dependiendo del nivel de mecanización de la plantación.

De esta manera, aquellas plantas que interfieren con la actividad humana en las áreas cultivadas o no cultivadas son consideradas malezas. Velázquez (4) se refiere a las malezas como el conjunto de especies vegetales que están presentes en un área determinada e incluyen tanto a las especies silvestres como a las plantas voluntarias indeseables. Estas plantas son frecuentemente descritas como dañinas a los sistemas de producción convencionales de cultivos y también a los procesos industriales y comerciales.

El principal medio de control de las malezas en la agricultura tecnificada se realiza a base de productos químicos con la consecuente contaminación ambiental (aire, agua y suelo) así como del ser humano (salud) ya que la mayoría de los herbicidas tienen propiedades tanto cancerígenas como teratogénicas, tal como indica Macías (5). Este tipo de herbicidas generan una mayor resistencia en las plantas, es por esta razón que los agricultores tienen que ir aumentando la dosis (6).

Bajo este contexto, es necesario desarrollar alternativas que permitan al agricultor cumplir sus labores en los cultivos sin afectar al medio ambiente, incluso que permita reutilizar desechos de la misma producción, economizando los gastos del productor, utilizando los subproductos del cacao como el herbicida orgánico a partir de mucilago de cacao. El beneficio de esta investigación se refleja, en que el mucilago de cacao puede ser utilizado como subproducto orgánico en el control de malezas, y puede ayudar a disminuir la contaminación ambiental y mejorar la económica para el agricultor dedicado al cultivo de cacao.

CAPÍTULO I
CONTEXTUALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.Problema de Investigación

1.1.1. Planteamiento del Problema.

Uno de los problemas más importantes en la producción del cultivo de cacao, es la proliferación de las malezas que cada vez se tornan más agresivas en su invasión a todos los cultivos como en este caso al cacao (*Theobroma cacao* L.).

La producción de cacao tiene problemas en el control de malezas en los terrenos del cultivo, es una actividad que se debe realizar permanentemente, para evitar el déficit en el crecimiento de las plantas y que estas sean refugio de plagas, lo cual incrementa el costo de producción y, por tanto, disminuye el beneficio económico del agricultor.

Por desconocimiento de los agricultores, se desaprovecha los residuos de cosecha del cacao, como es el mucilago de cacao, lo que en vez de ser causa de contaminación ambiental en las fincas, podría ser utilizada en el manejo de las malezas.

Diagnóstico

Las malezas en el cultivo de cacao ocasionan pérdidas económicas a los productores, los cuales emplean métodos químicos para su control, ocasionando daños a los distintos recursos del ecosistema; sin embargo, existen métodos orgánicos que se pueden emplear, pero los agricultores desconocen estas alternativas.

Pronóstico

El desperdicio de mucilago de cacao no utilizado también se puede transformar en un problema de índole ambiental al no darle un uso correcto.

1.1.2. Formulación del problema

¿Las malezas en el cultivo de cacao podrán ser controladas con mucilago de cacao fermentado?

1.1.3. Sistematización del problema

¿El mucilago de cacao fermentado controla las malezas en el cultivo de cacao?

¿El mucilago de cacao fermentado por 30 días controlara eficientemente las malezas del cacao?

¿Aplicando mucilago fermentado de 5 años se logrará tener mayores resultados en el control de malezas?

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Evaluar el uso del mucilago para el control de malezas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.).

1.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la efectividad del mucilago de cacao con diferentes días de fermentación sobre el control de malezas gramíneas y hojas anchas, en el cultivo de cacao.
- Identificar la formulación óptima para el control de malezas en el cultivo de cacao.
- Determinar la relación beneficio costo de los tratamientos.

1.3. Justificación

Es de gran importancia para la agricultura moderna estudiar y encontrar nuevas estrategias que permitan el desarrollo de una agricultura sostenible, es decir, un cultivo basado en los recursos naturales que respete el medio ambiente. Las malezas son posiblemente el mayor problema en la agricultura. Los productos naturales representan una fuente interesante para la obtención de nuevos herbicidas orgánicos, no sólo por la gran diversidad e innovación de sus formulaciones, sino también por el potencial específico de su acción biológica y la reducida probabilidad de acumulación de residuos que sean perjudiciales para el agua y el suelo e incluso el ser humano.

Esta investigación se justifica, porque contribuirá con los productores de cacao, a disminuir la contaminación ambiental al no utilizar herbicidas químicos, ayudará a los agricultores a mejorar su economía evitando gastos en herbicidas y aprovechará los residuos de cosecha.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Marco Conceptual

2.1.1. Malezas

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, nemátodos, ácaros y plagas de insectos que luego pueden pasar a los cultivos, causando a veces graves afectaciones (7).

2.1.2. Herbicida químico

Herbicida químico es aquella sustancia producida sintéticamente, que suele ser usada por el hombre para mejorar el rendimiento de la explotación agrícola. Estos productos se utilizan para disminuir, controlar y erradicar una plaga o cualquier organismo patógeno que afecte los cultivos, y para colaborar en el desarrollo rápido de las plantas (8).

2.1.3. Clon

Clonar es aprovechar las características propias de una planta sobresaliente (productiva, con resistencia a plagas o de calidad), tomando de esa planta especial una parte de ella (una yema, un pedazo de tallo o de raíz) colocada en un medio favorable para que pueda vivir (9).

2.1.4. Variedad CCN-51

El cacao CCN-51 es una variedad que puede alcanzar una altura entre 6 a 8 metros y se siembra a una distancia de 3 x 3 metros, ya poseen ponderada cantidad de biomasa aérea y sistema radical (10).

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Generalidades del cultivo de cacao

El cacao (*Theobroma cacao* L.) es un árbol tropical originario del Amazonas específicamente entre los países Perú, Brasil, Ecuador y Colombia; cultivado como un producto con fines económicos en la mayoría de los países tropicales, mejor dicho, el cacao ecuatoriano es considerado diferente al resto de países, por ende, a sus características organolépticas y su gran calidad que lo clasifica como el mejor del mundo (11). Es un fruto de forma similar a las almendras, de sabor amargo, color púrpura. “*Theobroma* quiere decir alimento de los dioses en idioma griego, cacao por su parte viene de la palabra maya *kakaw* con la que esta civilización conocía a la planta” (12).

Los mayas establecieron las primeras plantaciones cacaoteras en Centroamérica. Dentro de las variedades de cacao se encuentra el fino de aroma o también llamado cacao arriba, criollo o Nacional cuenta con un color característico amarillo, un sabor y aroma exclusivos. Se reportan dos grupos más como: La *Theobroma grandiflorum* y *Theobroma bicolor*, radica principalmente como mejoramiento genético (13).

En el Ecuador se cultivan algunos géneros de cacao, pero la variedad conocida como cacao nacional es la más apetecida entre los fabricantes de chocolate, por las cualidades en calidad del grano y la finura de su aroma que lo caracteriza (14). No obstante, la entrada de enfermedades malignas como la moniliasis o la escoba de bruja, hace aproximadamente 100 años, dio inicio a la introducción masiva de cacao del extranjero, mayor parte proveniente de Venezuela (15).

Provocando variedades con el cacao local, dando nuevos híbridos aprovechables y productivos, pero cuyas mazorcas frutos tenían una calidad de aroma menor que la original. Se llevo a la conclusión que se debería poder encontrar los representantes de esta variedad ancestral, se estaba continuamente perdiendo en el proceso de hibridación y poder así volver a recrear las variedades productivas con un gusto similar a la variedad del cacao nativo Nacional. (16).

2.2.2. Principales variedades

2.2.2.1. Cacao Forastero

El cacao forastero, conocidos también como cacaos Amazónicos y/o amargos son originarios de América del Sur. El centro de origen es la parte más alta de la cuenca del Amazonas en el área entre los ríos Napo, Caquetá y Putumayo. Este tipo de cacao es la más explotado en las regiones de África y Brasil y proporcionan más del 80 % de la explotación mundial (17).

2.2.2.2. Cacao Trinitario

Esta variedad comenzó de manera espontánea de cruzamiento entre los cacaos criollos y forasteros y amazónicos en la isla de Trinidad a Venezuela, Colombia y del mundo. Los cruces heterogéneos se presentan distintas formas intermedias de mazorcas al igual que su color rojizo. Logrando ser más resistentes a enfermedades y han podido adaptarse a los cambios de ambiente (18).

2.2.2.3. Cacao Criollo

El cacao criollo produce mazorcas de tamaño mediano, con semillas grandes que pueden ser blancas o ligeramente pigmentadas, aromáticas y de buena calidad; aunque de producción muy baja (19). Esta variedad representa los cacaos originales, cuyas plantaciones más antiguas se remontan al siglo XVII. Cultivado al principio en Venezuela, México y América Central, aunque actualmente se han redescubierto plantas de este material en Nicaragua, Guatemala y Sri Lanka.

2.2.2.4. Cacao Nacional

El cacao conocido como tradicional del Ecuador es el denominado Nacional, que se diferencia por dar un chocolate especial de buen sabor y aroma, tiene un tipo de fermentación muy reducida, de poco tiempo, comparándolo con el Forastero que toma varios días, en diversos casos 12 días, este género Nacional se ha reducido con el tiempo debido a la llegada de cacaos resistentes a enfermedades económicamente más importantes que han afectado a su producción en general (20).

2.2.3. Producción de Cacao en Ecuador

Diversos trabajos que se han realizado indican la antigüedad de los usos culturales del cacao y reconocen que los antiguos habitantes de lo que hoy es la cultura Mayo Chinchipe, fueron los primeros en el mundo en utilizar la planta del cacao. con fines agrícolas y alimenticios hace aproximadamente 5.300 años (21) (22).

Chiriboga (23) describe la presencia de este producto en la historia del Ecuador, principalmente entre fines del siglo XVIII y principios del XX, en la época de la “pepa de oro”, y examina las relaciones entre los productores cacaoteros y los trabajadores. También, conmemora el primer auge del cacao entre 1770 y 1842 entre la agricultura de la época y proporciona estimaciones sintéticas de los niveles de producción y ganancias. Cabe señalar que la introducción del cacao a la economía costera de Ecuador había comenzado un siglo antes.

La exportación de la llamada "pepa de oro" estaba ligada a una fase económica de exportación primaria. Por su parte, también hay que considerar las políticas que han ejercido una influencia fundamental por el lado del control territorial y social, en las que se han sintetizado los aspectos ideológicos del conflicto permanente entre gobierno oligárquico y participación ciudadana y entre poder central y autoridad regional (24).

En Ecuador se produce cacao en 14 provincias. Aproximadamente el 80% de la producción se concentra en la cuenca del río Guayas, por la fertilidad de los suelos. Pero existen otras zonas del país que tienen un cacao diferente y que ofrece otras cualidades, por ejemplo, la provincia de Napo, que produce volúmenes menores y no figura como provincia productora de cacao, pero tiene un cacao diferente (E-7) (25).

El cultivo de cacao representa el 31 % de la superficie destinada a cultivos permanentes que en el año 2014 fueron 1.57 millones de hectáreas; el 82 % se encontraba plantada totalmente con cacao mientras que el 18 % se cultivaba asociado con otros sembríos. A su vez, el 76% de la producción de cacao se encontraba en la región Costa y el 24 % en el resto del país. Se encuentra distribuido en 23 de las 24 provincias, siendo la Costa (Los Ríos, Guayas, Esmeraldas, El Oro y Manabí) y la Amazonía (Sucumbíos, Napo, Orellana y Zamora Chinchipe) donde existe más representatividad (26).

La industria del cacao en Ecuador está dividida en tres sectores: los bienes primarios (cacao en grano), los bienes intermedios (manteca, grasa, aceite de cacao, cacao en polvo y pasta de cacao) y los bienes finales (chocolate, chocolate blanco y otras preparaciones que contienen cacao). Ya como mercado, encontramos una clara separación entre los países especializados en producir los bienes primarios y aquellos dedicados a producir los bienes intermedios y finales (27).

2.2.4. Cacao CCN-51

Comúnmente se lo conoce como Clon CCN-51 es el resultado de un largo tiempo de investigación en hibridación de plantas, que fue realizado de forma acertada por el Agr. Homero Castro Zurita en el cantón Naranjal (Provincia del Guayas), por el año de 1.965. Es importante recalcar que el origen genético de este CCN-51 es fruto del cruzamiento entre IMC-67 (Amazónico) por ICS-95 (Trinitario), y el resultado de estos fue cruzado con otro cacao del oriente que el agrónomo Castro colectó y nombró “Canelos” por el lugar de origen, por lo cual, el clon CCN-51 se conoce como un híbrido. Hay que recalcar que únicamente la planta número 51 fue la que se destacó por sus especiales cualidades agronómicas y sanitarias, de esta forma fue clonada en forma masiva, consecuentemente, la cantidad de hectárea total de cacao en el Ecuador corresponde un 10% a CCN-51 (28).

2.2.4.1. Descripción Taxonómica

El cacao es una de las 22 especies del género *Theobroma* (29), su taxonomía se describe en la Tabla 1.

Tabla 1. Taxonomía del clon CCN-51

Taxonomía <i>Theobroma cacao</i> L, CCN-51	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Familia	Malvaceae
Género	Theobromeae

Fuente: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (30)

2.2.4.2. Descripción morfológica

La variedad de cacao CCN-51 se caracteriza por lo siguiente (31):

- 1) Planta: es un árbol de medianas dimensiones (su altura oscila entre 5-8 metros), pudiendo alcanzar alturas de hasta 20 metros si permanece en condiciones de sombra intensa.
- 2) Sistema radicular. dispone de una raíz principal (pivotante) y varias secundarias, éstas últimas situadas en su gran mayoría dentro de los 30 cm iniciales del suelo.
- 3) Hojas: exhibe un follaje simple, entero, coloración verde variable (café claro, verde pálido, morado o rojizo) y peciolo corto.

- 4) Flores: son de dimensiones pequeñas y emergen de racimos dispuestos en el tronco y las ramas. Regularmente se abren durante horas vespertinas y pueden ser fecundadas durante el día posterior. Su cáliz posee una coloración rosa con fracciones puntiagudas; mientras que la corola es color blanco, amarilla o rosa.

2.2.4.3. Descripción Botánica

La corona tiende a ser densa redonda y con un diámetro de 8 y 10 metros. El tronco es recto y se puede desarrollar formas muy variadas según las condiciones ambientales. Excepcionando al cacao Nacional de Ecuador y del Amelonado de África, que llegan alcanzan alturas de 12 metros (16).

Naturalmente, el cacao es un arbusto de la cuenca del Amazonas, existiendo prueba de su siembra y utilización desde hace 5500 años. Se extendió incluso en América por las vías comerciales que mantenían las civilizaciones aborígenes, dado que por los tipos de ecosistemas entre las dos partes del continente dificulta su expansión por medios Naturales (18).

El desarrollo y la producción del cacao están estrechamente relacionados con las condiciones del medioambiente donde se cultiva. Los factores climáticos afectan a la producción de una plantación de cacao, por lo cual, las condiciones térmicas y de humedad deben cumplir para el cultivo por ser una planta perenne y que su proceso vegetativo como: la época de floración, brotación y cosecha estén regulados por el clima, con la relación del climática y el periodo vegetativo nos permita establecer el calendario agroclimático (32).

Se desarrolla en la almendra el proceso fundamental del sabor, aroma y calidad inigualable del cacao, lo que diferencia en gran medida su condición de finos y aromáticos, en otras palabras, la calidad del producto final (32).

2.2.5. Factores que intervienen en el desarrollo del cultivo

2.2.5.1. Precipitación

Factores externos, internos y complejas interacciones influyen sobre la fisiología del cacao, dificultando la estimación de la influencia del ambiente sobre su producción y calidad. Puesto que el cacao es originario de la selva tropical amazónica, las mejores condiciones para su cultivo deberían parecerse al entorno climático de las poblaciones silvestres. Sin embargo, son varias las experiencias que muestran que se puede obtener buenos rendimientos en huertas cultivadas en entorno ambiental muy diferentes al de las poblaciones nativas (13).

2.2.5.2. Temperatura

Consideran estables las temperaturas medias mensuales de 23 a 24°C. Temperatura regular mensuales superior a 30°C y menor a 20°C no beneficia a la utilización comercial del cacao. No deben pasar temperaturas medias diarias menor a 15°C en el lugar donde se cultiva cacao. Lo contrario entre la temperatura del día y el de la noche no debe ser menor a 9°C (33).

2.2.5.3. Altitud

La producción es casi desde el nivel del mar y hasta los 1,200 msnm, siendo el mejor de 300 a 400 msnm y de 600 a 800 msnm (34).

2.2.5.4. Luminosidad

En la perspectiva de luminosidad es irregular dependiendo del ciclo productivo en el que se encuentre siendo del 40 al 50% para la producción del cultivo en formación y del 60 al 75% para plantación adulta (34).

2.2.5.5. Viento

Factor que determina la rapidez de evapotranspiración del agua en el suelo y de la planta. En las plantas expuestas continuamente a vientos fuertes causa la defoliación o caída

prematura de hojas. En lugares donde la velocidad del viento es del orden de 4 m/seg., y con poca sombra, se produce defoliaciones fuertes (35).

2.2.6. Obtención del Mucílago de Cacao

El mucílago es una sustancia de origen vegetal, tiene una reacción que puede ser ácida o neutra y cada una tiene diferentes funciones dependiendo del mayor peso molecular y de la planta en la que se encuentre (36); según (37), son fibras solubles constituyentes del vegetal, productos fisiológicos que se ubican en células especiales dentro de los tejidos, especialmente en la cubierta externa de la semilla y en diferentes órganos (raíces, bulbos, tubérculos, flores y hojas). Se encuentran en varias familias de vegetales superiores: Malváceas, Liliáceas, Lináceas, Plantagináceas, al igual que en algunas algas marinas.

El proceso para la obtención de mucílago de cacao inicia con la fermentación de los granos. El tratamiento de fermentación se desarrolla la eliminación de mucilago del cacao y la formación de la almendra, de las sustancias que forman el sabor y aroma del chocolate. Cuando las almendras no fermentan, se comienza mal o en forma deficiente, se genera el conocido cacao corriente. Mediante el desarrollo, la acción combinada y regulación de temperatura, alcoholes, ácidos, pH, y humedad erradica el embrión, disminuyendo el sabor amargo por la deficiencia de la teobromina y comienzan las reacciones químicas que producen el chocolate (38).

La descomposición de la pulpa ocasiona que el jugo se derrame. En el desarrollo de fermentación los recipientes deben ser contruidos y colocados de tal forma que los jugos de pulpa tengan salida. Al tratarse de una cosecha grande se generan grandes cantidades de jugo de pulpa. En este proceso no debe ser desviado bajo ningún punto de vista las aguas servidas. En todo caso se evitará que el jugo sea procesado, o pueda ser, degradado en depósitos sépticos (39).

2.2.7. Fermentación del Mucílago de Cacao

El desarrollo de recolección de cacao y la extracción de las pepas es puesto en gavetas, donde se filtra el mucílago que usualmente tarda dos días en caer totalmente. Después se almacena el exudado en un tanque o recipientes plásticos para el proceso de fermentación que tarda aproximadamente 30 días normales que el pH del producto a ser utilizado debe estar regulado a 5.2 exudado de cacao, del proceso de la fermentación; luego se logra el control de las malezas (40).

Mediante este proceso, La pulpa se degrada en sustancias líquidas. Tanto el azúcar del mucílago se transforma primero en alcohol, seguidamente en ácido acético. Por lo cual, el exudado es puesto en bombas para ser aplicado en las diversas clases de hierbas que son necesarios como parte de la investigación para el control de malezas en los cultivos de cacao (17).

2.2.8. Malezas o Arvenses del Cultivo de Cacao

La presencia de las malezas en áreas cultivables en la producción de cacao reduce la eficiencia de la fertilización y la irrigación, facilita el aumento de la densidad de otras plagas y al final los rendimientos agrícolas y su calidad decrece severamente (41).

El control de malezas constituye el componente botánico del correcto manejo de plagas que busca frenar el crecimiento de las mismas que pueden ser tóxicas, hospederas de insectos y microorganismos fitopatógenos o compiten por los nutrientes del suelo, agua y luz con plantas de interés económico. Por tanto, es importante su constante control y la difusión de las clases de malezas presentes en los cultivos (42).

Entre las 5 malezas más importantes se encuentran:

2.2.8.1. Botón blanco (*Eclipta alba* L.)

E. alba es una especie originaria de América del Norte, distribuida por el centro y este de Estados Unidos, sudeste de Canadá y nordeste de México (43).

Tabla 2. Taxonomía de bleado

Phylum	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales
Familia	Asteraceae
Género	<i>Eclipta</i>
Especie	<i>E.alba</i> L.

Fuente: Datos básicos de *E. alba* L. (44)

2.2.8.2. Cortadera (*Scleria melaleuca* RCHB)

Es una planta herbácea, perenne, cespitosa, erguida, de 0,30 m a 1,0 m de altura. Raíz fibrosa, sistema radicular subterráneo con rizomas gruesos y elongados (45).

Tabla 3. Taxonomía de cortadera

Reino	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Cyperales
Familia	Cyperaceae
Género	<i>Scleria</i>

Fuente: Fundación Charles Darwin (45)

2.2.8.3. Ortiga (*Urtica dioica* L.)

Urtica dioica es una planta ruderal, que aparece ocasionalmente en las orillas de parcelas en las partes templadas de México (46).

Tabla 4. Taxonomía de betilla

Reino	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia	Urticaceae
Género	<i>U. dioica</i>

Fuente: Datos básicos de *U. dioica* (46)

2.2.8.4. Paja de burro (*Eleusine indica*)

La denominada paja de burro es una planta monocotiledónea, herbácea y anual, de 40 a 50cm de altura. Pertenece a la familia Gramineae, originaria de África e islas del Pacífico (47).

Tabla 5. Taxonomía de paja de burro

Reino	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Cyperales
Familia	Poaceae
Género	<i>Eleusine</i>

Fuente: (48)

2.2.8.5. Coquito (*Cyperus rotundus*)

Es una planta alelopática que produce sustancias químicas, que interfieren en la germinación, crecimiento o desarrollo de otras plantas (49).

Tabla 6. Taxonomía de coquito

Reino	Plantae
Phylum	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Cyperales
Familia	Cyperaceae
Género	<i>Cyperus</i>

Fuente: (49)

En Ecuador está ampliamente distribuida y es común desde los 0 hasta los 2000 m de altura en lugares perturbados (50). La otra especie encontrada en el cultivo de cacao es *L. aestuans*, esta especie es nativa de África tropical y es popularmente conocida en Ecuador como ortiga u ortiguilla. La ortiga es una hierba con tallos fotosintéticos, muy pubescente y al entrar en contacto con la piel genera un escozor que puede tardar horas, esto es debido a los pelos urticantes cuyo ápice de sílice se rompe en trozos microscópicos generando la típica “comezón” en la piel de humanos y otros mamíferos. Los dueños de fincas no la reportan como una maleza importante; sin embargo, su extracción es problemática por la irritación que ocasiona en la piel (50).

2.3. Marco Referencial

La investigación realizada por Macías (2014) (33), tuvo la finalidad de analizar los efectos de la baba de cacao fermentada más vinagre en el control de malezas en cacao (*Theobroma cacao*) sobre las malezas *Amaranthus spinosus* L., *Ludwigia erecta* L., *Rottboellia cochinchinensis*, *Eleusine indica*, *Cyperonia palustris* St. Hil, y *Chamaesyce hirta* L.; se evaluó índice, altura y porcentaje de maleza por especie; además en las plantas de cacao se evaluó necrosis, altura de planta, número de hojas y diámetro del tallo. Los tratamientos fueron: T1 (100% baba fermentada + 200 cc de vinagre), T2 (100% baba fermentada + 100 cc de vinagre), T3 (50% baba fermentada + 50% de agua + 200 cc de vinagre), T4 (50% de baba fermentada + 50 % de agua + 100 cc de vinagre), T5 (100% de vinagre) y T6 (testigo). En los resultados el tratamiento T5, obtuvo la mejor efectividad en el control de las cinco malezas en estudio, cuando están pequeñas de 2 o 3 hojas.

Hipo (2017) (51) estudió la aplicación de mucilago de semillas de cacao en el control de malezas, para lo cual empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), donde se trazaron parcelas de 1.5 x 1.5m (27 parcelas totales), en las cuales se trazaron también la parcela neta de 0.5m x 0.5m. Se estudiaron parámetros de cobertura (%), altura (cm), control por especie, control de la mortalidad (%) y peso de biomasa fresca de maleza (g). Los factores estudiados fueron: A) Concentración de los herbicidas (H1= mucilago de cacao puro y H2= mezcla de mucilago de cacao + biol de hojas en proporción de 50 % cada uno); B) Dosis de aplicación (100% y 50%); y C) Número de aplicaciones de los herbicidas (0 días y 8 días). De las diferentes concentraciones las más afectadas fueron las malezas (menor a 30días), el análisis de varianza estableció diferencias estadísticas. Los resultados indicaron que el herbicida H1 de los datos obtenidos en índice de control como el mejor tratamiento lo corresponde H1D1A2 y H1D2A2 con un índice de “excelente” seguido de H1D1A1 con una valoración de “muy bueno”.

Noroña (2018) (3), determinó la población y sensibilidad de malezas, además del rebrote, frente a la aplicación de mucilago de cacao como herbicida natural. Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) en un arreglo factorial $(5 \times 2) + 3$, con dos factores en estudio donde el un factor principal son las dosis de la baba de cacao (a 5 niveles) y el segundo factor en estudio es edad de las malezas (a dos niveles), originando 10 tratamientos producto de la interacción de los niveles de los factores. Además, se planteó 3 testigos y cada uno de los tratamientos con 3 observaciones. Los tratamientos evaluados fueron: T1 y T6 (1L de mucílago fermentado; 0L de agua), T2 y T7 (1L de mucílago fermentado; 1 L de agua), T3 y T8 (1 L de mucílago fermentado; 2L de agua), T4 y T9 (1L de mucílago fermentado; 3L de agua), T5 y T10 (1L de mucílago fermentado; 4 L de agua), y tres adicionales usando herbicida paraquat y glufosinato de amonio, además de un testigo absoluto. En población de malezas, las especies *Cuphea carthagenensis*, *Cyperus odoratus* y *Lindernia crustacea*, el mejor tratamiento fue un litro de mucilago de cacao al 100 % y un litro de agua.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El presente experimento se llevó a cabo en la finca Los Ramones del Recinto N° Siete, cantón Mocache provincia de Los Ríos- Ecuador, entre las coordenadas 1°11'02''S 79°30'20''O; con una altitud de 35msnm, clima tropical mega térmico semi- húmedo, con una temperatura promedio de 25.8°C y precipitación media anual de 2.145 mm, respectivamente.

3.2. Tipo de Investigación

El presente trabajo fue de tipo experimental debido a que se logró conocer mediante el presente ensayo la alternativa de control en malezas del cultivo de cacao.

3.3. Métodos de Investigación

3.3.1. Método Comparativo

El método comparativo fue importante durante la investigación, al permitir determinar las cualidades entre los factores y variables a estudiar y así poder conocer que tratamiento obtiene los mejores resultados en la utilización del fermentado de mucilago de cacao.

3.3.2. Método de Observación

El método de observación permitió conocer las características morfológicas y agronómicas que se presentaron durante la investigación en los distintos tratamientos, con las condiciones agroclimáticas de la “Finca los Ramones” Cantón Mocache provincia Los Ríos.

3.3.3. Método Analítico

Con el método analítico se pudo establecer los resultados del mucilago de cacao y en que tratamiento aplicado dará mejores resultados en las condiciones agroclimáticas de la “Finca Los Ramones” Cantón Mocache provincia Los Ríos.

3.4. Fuentes de Recopilación de la Información

La información de la investigación se obtuvo de fuentes primarias que ayudaron a resolver los cálculos de los datos experimentales de las diferentes variables estudiadas. Además, se utilizará fuentes secundarias a través de evidencias científicas y revistas online.

3.5. Diseño Experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar DBCA, con 6 tratamientos (incluido un testigo) distribuidos en 4 Bloques. Para la comparación de las medias se usó el programa estadístico InfoStat donde se ordenaron y se tabularon los datos obtenidos, aplicando la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$).

3.5.1. Tratamientos

Los tratamientos se tomaron de la aplicación de 100% mucilago fermentado de cacao en diferentes tiempos (Tabla 7).

Tabla 7. Descripción de tratamientos

Tratamientos	Tiempo de fermentación de mucílago
T1	1 día
T2	30 días
T3	60 días
T4	90 días
T5	5 años
T6	Testigo (sin control)

Elaborado por: Macías, 2022

3.5.2. Esquema del Análisis de Varianza (Andeva)

El esquema del Andeva se detalla en la Tabla 8.

Tabla 8. Esquema del Andeva

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos (t-1)		5			
Bloques (b-1)		3			
Error experimental (t-1) (b-1)		15			
Total (t*r)-1		23			

Elaborado por: Macías, 2022

3.6. Variables a Estudiar

Las variables medidas se tomaron en las especies de malezas gramíneas y hojas anchas de mayor predominio en el terreno del experimento y tomando a lazar un metro al cuadrado de la unidad experimental, para lo cual se lanzó un cuadro de madera.

3.6.1. Porcentaje de Malezas

Se determinó un por medio de la evaluación visual, utilizando un cuadrante de 0.5 m² y una tabla, donde se valore el porcentaje de maleza existente después de la aplicación del mucilago con diferentes días de fermentación, Se utilizó una escala de 0 a 100 % donde 0 equivale a suelo completamente desnudo (limpio sin maleza) y 100% corresponde a totalmente lleno de malezas.

En la Tabla 9 se describe la escala y denominación para el porcentaje de malezas

Tabla 9. Escala y denominación en el porcentaje de malezas

Escala (%)	Denominación
0 – 20	Desnudo
21 – 40	Poco cubierto
41 – 60	Medianamente cubierto
61 – 80	Altamente cubierto
81 – 90	Totalmente cubierto

Elaborado por: Macías, 2022

3.6.2. Altura de la Maleza

Se procedió a tomar la medida con un metro desde la superficie del suelo hasta el extremo superior. De las diferentes especies de maleza de gramíneas y hojas anchas, para conocer a que altura de la maleza hizo efecto las concentraciones de los herbicidas naturales.

3.6.3. Escala arbitraria utilizada para contabilizar el porcentaje de necrosis en las hojas de malezas.

Las evaluaciones de fitotoxicidad de la aplicación del mucilago de cacao, como herbicida natural a diferentes días de fermentación, sobre las diferentes especies malezas hoja anchas y angosta, se contabilizaron los porcentaje de necrosis a los cinco días de la aplicación; Posteriormente se evaluara los niveles de necrosis de las malezas de cada tratamientos utilizando una escala de 0 a 100% donde 0 equivale a ninguno a pobre efecto sobre la necrosis de malezas, y 100 corresponde al daño muy severo; ósea muerte de las diferentes especies de malezas en las parcelas.

Tabla 10. Índice y denominación en la evaluación de necrosis

Índice (Porcentaje %)	Denominación
0 – 40	Ninguno a pobre
41 – 60	Regular
61 – 70	Suficiente
71 – 80	Bueno
81 – 90	Muy Bueno
91 – 100	Excelente

Elaborado por: Macías, 2022

3.6.4. Análisis de laboratorio del porcentaje de ácido acético de los tratamientos.

El análisis del laboratorio del porcentaje de ácido acético se realizó tomando muestras de un litro de cada tratamiento del mucilago fermentado de cacao.

3.6.5. Análisis de pH de los diferentes tratamientos.

El análisis del pH, se lograron tomar en cada muestra de los diferentes tratamientos de fermentación de mucilago de cacao.

3.6.6. Análisis de pH de suelo del área experimental.

Se especificó el pH del suelo en el área experimental, antes y después de la aplicación del tratamiento T5.

3.6.7. Índice de Maleza (IM)

Se realizó en base a la siguiente fórmula:

$$IM = \frac{\% \text{ de maleza} * \text{altura promedio}}{100}$$

3.7. Manejo del experimento

La fase experimental de la investigación se llevó a cabo en cultivos de cacao de 5 años de edad, establecidos en parcelas con medidas de 3 x 2.5m en 5 bloques y 4 repeticiones para área total de 47m², tal como se indica en el croquis establecido (Anexo1). Al cultivo se le realizará una poda de mantenimiento y raleo para que haya suficiente luminosidad para que la aplicación del mucílago de cacao tenga un mejor efecto.

La recolección de la pulpa mucilaginoso se obtuvo 3 meses antes del inicio de la investigación para una adecuada fermentación, receptándolo en tanques plásticos de almacenamiento de 50 litros. Aquí se llevó a cabo la fermentación anaeróbica de las bacterias acetominacetos.

5 días antes de la aplicación del mucílago, se realizará una eliminación manual de la maleza existente en el terreno. El mucílago se tamiza para la eliminación de impurezas y se lo aplica sobre las parcelas con ayuda de una bomba de mochila en las dosis establecidas en cada tratamiento. Se deja actuar por 10 días, y posteriormente se procede a tomar nuevamente los datos de las variables a estudiar.

3.8. Recursos Humanos y Materiales

3.8.1. Recursos Humanos

- Ing. Rommel Arturo Ramos Remache MSc., director del Proyecto de Investigación
- Ramón Antonio Macías Macías, aspirante al título de Ingeniero Agropecuario

3.8.2. Materiales de Campo

- Tanques de 50 litros para la fermentación
- Mucilago de cacao
- Bomba de mochila
- Pintura
- Estacas
- Tableros
- Cámara fotográfica
- Botas
- Guantes
- Mascarilla
- Fundas plásticas
- Botellas de un litro

3.8.3. Materiales de Oficina

- Computadora
- Libro de campo
- Hojas A4

3.8.4. Equipos de Laboratorio

- Análisis químico del suelo

Tabla 11. Presupuesto para la elaboración del proyecto

Descripción	Cantidad	Valor total (\$)
Mucilago de cacao	5 litros	25.00
Movilización	1 carro	30.00
Bomba de fumigación	1 unidad	30.00
Tanques de (50 litros)	5 unidades	40.00
Machete	2 unidades	8.00
Paleta para mezclar los productos	5 unidades	5.00
Análisis del laboratorio		448.00
Subtotal		586.00
IVA 12%		53.76
TOTAL		639.76

Elaborado por: Macías, 2022

3.9. Cronograma de actividades

Tabla 12. Cronograma de actividades

Actividades	Meses				
	Marzo	Abr	Mayo	Jun	Jul
Presentación y aprobación del proyecto	x				
Desarrollo de la fase experimental		x			
Registro y tabulación de datos de campo			x	X	
Redacción del trabajo de titulación					x
Defensa de la tesis					x

Elaborado por: Macías, 2022

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados

4.1.1. Porcentaje de Malezas (%)

En la Tabla 13 se observan los datos obtenidos de porcentaje de la maleza, después de aplicar el mucílago fermentado de cacao. El Análisis de varianza permitió identificar que la aplicación de mucilago de cacao en distintos tiempos de fermentación tuvo efecto en los parámetros evaluados (p-valor <0.005). No se mostró diferencias estadísticas entre bloques.

Tabla 13. Promedio de las medias de porcentaje de malezas a los distintos tratamientos y aplicación del mucilago de cacao.

Tratamiento	5 DIAS		10 DIAS		30 DIAS	
	Hojas anchas	Hojas angostas	Hojas anchas	Hojas angostas	Hojas anchas	Hojas angostas
T1	32.0a	57.5ab	33.5a	74 ab	45.13ab	88.5ab
T2	34.88a	49.98bc	36.63a	54.33bc	40.13ab	57.5bc
T3	29.63a	47.58bc	29.75a	52.75bc	34.63ab	69.78bc
T4	25.0a	41.98bc	28.38a	46.75bc	35.38ab	51.68c
T5	20.0a	28.35c	22.0a	37.93c	29.38b	42.83c
T6	36.5a	75.1 a	40.25a	94.75a	52.88a	98.08a
CV	6.67	21.6	8.6	21.47	24.19	21.38

Elaborado por: Macías, 2022

Después de evaluar el control de malezas mediante la aplicación de mucilago de cacao concentrado en distintos tiempos de fermentación, se pudo evidenciar que durante los primeros 10 días, la aplicación del mucilago de cacao con distintos tiempos de fermentación, no ejerció un efecto significativo en las hojas anchas, contrario a esto las hojas angostas si presentaron diferencias estadísticas significativas donde, con el T5 (fermentación de 5 años) se obtuvo la menor presencia de malezas al registrar un 28.35% y 37.93% a los 5 y 10 días, respectivamente.

Al cabo de 30 días, tanto hojas anchas como hojas angostas presentaron diferencias significativas, el T5 presentó un mejor efecto en el control de malezas, al registrar una presencia de 29.38% para las malezas de hoja ancha y 42.83% para las de hoja angosta, demostrando la efectividad del uso del mucílago como herbicida orgánico, siendo valores superiores a los obtenidos por Urgilés (52) quien al utilizar mucílago de cacao se obtuvo un control de 21.97 % (78.03% de presencia de malezas), según la escala de ALAM se obtuvo un control pobre. En comparación a los valores registrados por Macías (53) al emplear mucílago de cacao + vinagre, hay la similitud en la efectividad del tratamiento 5 y menor efectividad de control en malezas del T1. Por su parte, Hipo (51) en su investigación, obtiene valores de control de malezas por encima del 80%.

4.1.2. Altura de Malezas (cm)

En la Tabla 14 se observan los datos obtenidos de alturas de la maleza, después de aplicar el mucílago de cacao. El análisis de la varianza mostró diferencias estadísticas ($<0,0001$) por lo cual significa que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, no se mostró diferencias estadísticas entre bloques.

Tabla 14. Promedio de altura de la maleza en diferentes días de aplicación del mucílago de cacao.

Especies	5 DIAS		10 DIAS		30 DIAS	
	Hojas anchas	Hojas angostas	Hojas anchas	Hojas angostas	Hojas anchas	Hojas angostas
T1	28.0a	16.4b	5.42b	16.65b	13.63a	55.15b
T2	2.34a	10.93ab	2.95ab	11.53b	10.16a	47.2c
T3	1.38a	7.68a	2.63a	12.18b	7.57a	42.15cd
T4	1.19a	5.73a	2.21a	11.25b	6.41a	37.78d
T5	1.53a	5.28a	1.29a	9.9b	6.28a	30.83e
T6	3.77a	17.3b	8.89c	25.6 a	23.76b	62.38 ^a
CV	0.77	2,25	0.71	20.81	2.42	6.14

Elaborado por: Macías, 2022

Respecto a la altura de las malezas, durante los primeros 5 días, la aplicación del mucilago de cacao con distintos tiempos de fermentación, no ejerció un efecto significativo en las hojas anchas, contrario a esto las hojas angostas si presentaron diferencias estadísticas significativas donde, con el T5 (fermentación de 5 años) se pudo observar una menor altura de malezas con 5.28cm.

Al cabo de los 10 y 30 días, tanto hojas anchas como hojas angostas presentaron diferencias significativas. El T5 ejerció un mejor efecto al poderse observar una altura de 1.29 en hojas anchas, y 9.9cm en hojas angostas después de 10 días de aplicación del mucilago, con un comportamiento similar a los 30 días; obteniéndose malezas de 6.28cm en hojas y 30.83cm en hojas angostas, valores comparables a los registrados por Hipo (51), quien obtuvo valores promedios entre 8 a 33.8cm al aplicar mucilago de semillas de cacao.

4.1.3. Escala arbitraria utilizada para contabilizar el porcentaje de necrosis en las hojas de malezas.

En la Tabla 15 se observan los datos obtenidos de la necrosis en la maleza, después de aplicar el MF de cacao a los 5 días. El análisis de la varianza mostro diferencias estadísticas (<0,0001) por lo cual significa que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, no se mostró diferencias estadísticas entre bloques.

Tabla 15. Promedio de las medias de necrosis en malezas a los 5 días de aplicación

ESPECIES	5 DIAS	
	HOJAS ANCHAS	HOJAS ANGOSTAS
T1	80.0a	58.33b
T2	99.25a	79.33 ^a
T3	97.0a	87.58 ^a
T4	99.25a	92.73 ^a
T5	99.5a	97.43 ^a
T0	0 b	0 c
CV	24.25	13.05

Elaborado por: Macías, 2022

La prueba de Tukey ($P>0,05$) mostro diferencia significativa entre los tratamientos, el promedio de necrosis en maleza es el T5 y T4 en ambas especies de maleza, lo cual obtiene mayor efectividad de control de maleza, sin embargo, el T1 hubo menor control en la maleza a diferencia de los demás tratamientos.

Los resultados son comparables a los de Orellana (54) quien al aplicar 0.5cc Fosfito de Potasio + 0.5cc Fitoalexina y 0.75cc Fosfito de Potasio + 15cc Fitoalexina, presentaron la menor incidencia de malezas en el cultivo de cacao con 87.37% cada uno, equivalente a Muy bueno.

4.1.4. Índice de Maleza (%)

En la Tabla 16 se obtuvo los datos del índice de la maleza, en base a su respectiva formula, después de la aplicación a los diferentes días. El análisis de la varianza mostro diferencias estadísticas ($<0,0001$) por lo cual significa que existen diferencias altamente significativas entre tratamientos, no se mostró diferencias estadísticas entre bloques.

Tabla 16. Promedio de las medias de índice de maleza en los diferentes tratamientos

Especies	5 DIAS		10 DIAS		30 DIAS	
	Hojas anchas	Hojas angostas	Hojas anchas	Hojas angostas	Hojas anchas	Hojas angostas
T1	0.82a	9.61ab	1.83a b	12.36a	6.47a	55.15b
T2	0.84a	5.41bc	0.98a	5.88a	4.17a	47.20c
T3	0.46a	3.90bc	0.81a	6.46a	2.96a	42.15cd
T4	0.28a	2.42c	0.63a	5.21b	2.44a	37.78d
T5	0.31a	1.49c	0.29a	3.78b	1.86a	30.83e
T0	1.39a	13.15a	3.68a	24.97a	12.45b	62.38 ^a
CV	0.32	1.69	0.59	3.2	1.44	6.14

Elaborado por: Macías, 2022

La prueba de Tukey ($P > 0,05$) mostro diferencia significativa entre los tratamientos, el promedio de mayor incidencia maleza viva es el T1, lo cual demuestra menor eficacia de control de maleza, sin embargo, el T5 fue el mejor tratamiento llegando mostrar una incidencia menor a los demás tratamientos, demostrando la efectividad del uso del mucilago como herbicida orgánico.

4.1.5. Análisis de Laboratorio del Porcentaje de Ácido Acético de los Tratamientos.

En la Tabla 17 se observan los datos del análisis de porcentaje de ácido acético, en cada muestra de mucilago de cacao.

Tabla 17. Resultados de porcentaje (%) de ácido acético presente en los diferentes tratamientos

Tratamientos	Tiempo de fermentación	% ácido acético
T1	1 día MF	1.18
T2	30días MF	1.87
T3	60días MF	2
T4	90días MF	2.17
T5	5 años MF	6.37

Elaborado por: Macías, 2022

Los resultados emitidos en cada muestra demostraron diferencia significativa entre los tratamientos, el promedio de menor porcentaje es T1 dicho tratamiento contiene 1,18% sin embargo, el tratamiento más alto es T5 que presento un valor de 6,37% demostrando el aumento del ácido acético con respecto al tiempo de fermentación

4.1.6. Análisis de Potencial de Hidrógeno (pH) de los Diferentes Tratamientos.

En la Tabla 18 se obtuvieron los datos del análisis de PH en las diferentes muestras,

Tabla 18. Resultados de pH presente en los diferentes tratamientos

Tratamientos	Tiempo de fermentación	pH
T1	1 día MF	3.57
T2	30 días MF	3.54
T3	60 días MF	3.98
T4	90 días MF	3.82
T5	5 años MF	3.59

Elaborado por: Macías, 2022

4.1.7. Análisis de Potencial de Hidrógeno (pH) del área experimental

En la Tabla 19 se observan los datos del análisis de pH realizado al suelo del área experimental.

Tabla 19. Resultados de pH presente en el área experimental

Tratamientos	Descripción	pH
T5	Aplicación de mucilago fermentado (5 años)	6.4
T0	Sin aplicación de mucilago	6.1

Elaborado por: Macías, 2022

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Para el control de malezas en el cultivo de cacao se evidenció que al utilizar mucilago de cacao de cinco años de fermentación, existió una mejor efectividad al registrar un índice de 70.62% para malezas de hoja ancha y 57.17% para las de hoja angosta, equivalente a un grado de control de suficiente y regular, respectivamente, según la escala sugerida por la Asociación Latinoamericana de Malezas (ALAM).

La formulación óptima para el control de malezas se debe dar en base a la fermentación de mucilago de cacao durante cinco años

5.2. Recomendaciones

Aplicar mucilago de cinco años de fermentación para el control de malezas de hoja ancha y hoja angosta como tratamiento post-emergente en el cultivo de cacao.

Replicar la investigación, comparando el efecto de mucilago de diferentes clones de cacao.

Determinar parámetros de rendimiento y productividad del cultivo de cacao después de aplicar un control de malezas.

Comparar el efecto de mucilago de cacao con diferentes productos químicos que se encuentren en el mercado actual.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

- 1 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. [www.fao.org](https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/en/c/1295417/). [Online].; 2020. Available from: <https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/en/c/1295417/>.
- 2 Sánchez V, Zambrano J, Iglesias C. La cadena de valor del cacao en América Latina y El Caribe Ecuador: FONTAGRO - ESPOL - INIAP; 2019.
- 3 Noroña C. Determinación de la fitotoxicidad del mucilago de la semilla de cacao ccn-51 sobre las malezas en el cultivo de cacao. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador; 2018.
- 4 Velázquez B. Identificación de malezas en estado de plántula. Torreón, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro; 2015.
- 5 Macías P. Herbicidas orgánicos Vs. Herbicidas químicos. Monografía. Universidad Veracruzana Región Poza RicaTuxpan, Facultad de Ciencias Químicas ; 2012.
- 6 Santos Imbago A,G. Estudio de prefactibilidad de una planta de producción de un herbicida orgánico a partir del mucílago del cacao. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito; 2020.
- 7 Hernández B. Investigación de potenciales propiedades alelopáticas de dos especies de leguminosas (*Calliandra carbonaria*) y (*Vicia faba* L.) sobre malezas del cultivo de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*). Universidad Central del Ecuador; 2015.
- 8 García R. El uso de agroquímicos en los huertos familiares. Chone, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial; 2012.
- 9 Echeverri J. Tecnología moderna en la producción de cacao: manual para productores orgánicos. Manual para productores orgánicos. Programa Sixaola. ; 2013.
- 10 Salisbury F, Ross C. Fisiología de las plantas: Thomson Parainfo Ed. ; 2000.

- 11 Montes M. Efectos del fósforo y azufre sobre el rendimiento de mazorcas, en una plantación de cacao (*Theobroma cacao* L.) CCN-51, en la zona de Babahoyo. Babahoyo, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo; 2016.
- 12 Sophie D, Michael D. La Verdadera Historia del Chocolate. México DF;; 1999.
- 13 ENRIQUEZ G. Guía para productores ecuatorianos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. Quito: Ecuador,pp 360; 2004.
- 14 Guerrero G. www.revistalideres.ec. [Online].; 2016. Available from: <https://www.revistalideres.ec/lideres/cacao-ecuatoriano-historia-empezo-siglo.html>.
- 15 González K, Ruiz J. Valoración sustitución de cultivos de cacao nacional *Theobroma cacao* L. por un tipo de cacao denominado CCN-51. Caso Finca San Miguel Guayaquil. Guayaquil;; 2009.
- 16 Iniap.. Manual de cultivo de cacao: INIAP 25; 2015.
- 17 Fundacyt. Cultivo de Cacao. [Online].; 2002.. Available from: www.cacao.fundacite.org.gov.ve/index.html.
- 18 Caseley J. Manejo de malezas para países en desarrollo Obtenido. [Online].; 2015. Available from: <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0e.htm>.
- 19 Boskou D, Tsimidou M, Blekas G. Olive oil: chemistry and technology. Polar phenolic compounds. Aristotle university of Thessaloniki. , Laboratory of food chemistry and technology; 2006.
- 20 RAMIREZ. La protección jurídica para el cacao fino y de aroma del cacao del Ecuador. Sede Ecuador: Corporacion Editora Nacional Quito; 2007.
- 21 Zarrillo S, Nilesh G, Lanaud C, Powis T, Viot C, Lesur I. The use and domestication of *Theobroma cacao* during the mid-holocene in the upper Amazon. *Nature Ecology & Evolution*. 2018; 2: p. 1879-1888.
- 22 Loor R, Fouet O, Courtois B, Risterucci A,M. Tracing the Native Ancestors of the Modern *Theobroma Cacao* L. Population in Ecuador. *Tree Genetics & Genomes*. 2009; 5(3): p. 421-433.

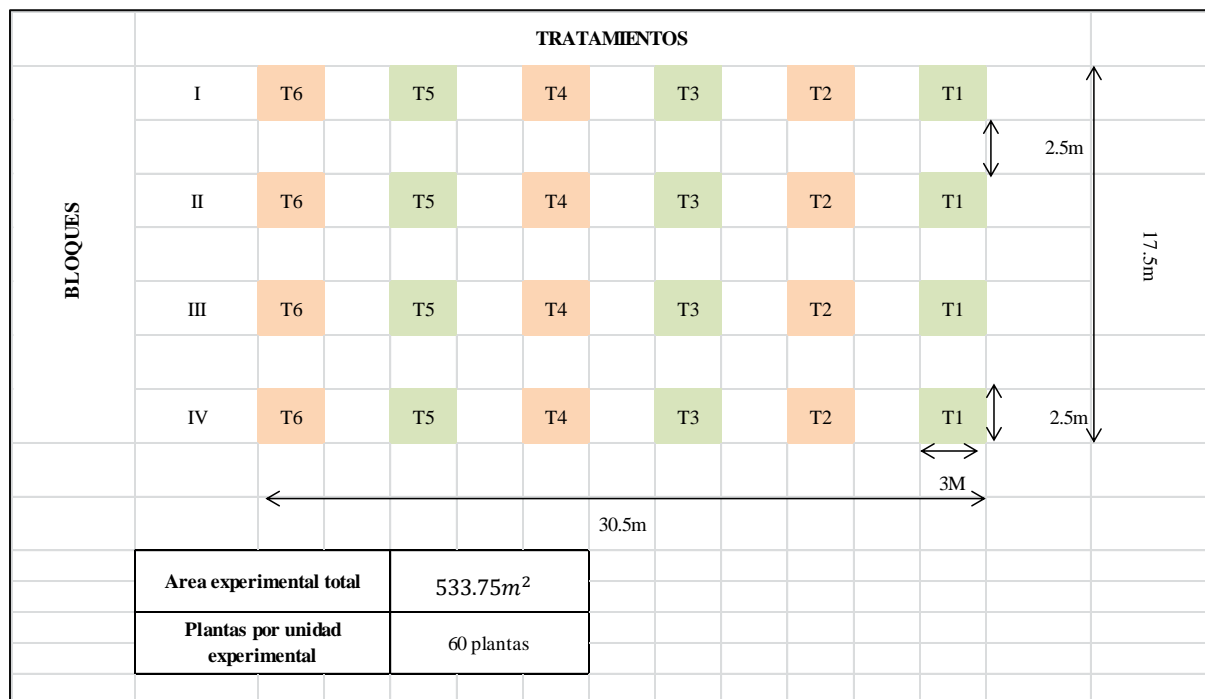
- 23 Chiriboga M. Jornaleros, grandes propietarios y exportación cacaotera, 1790-1925. Quito; 2013.
- 24 Acosta A. Breve historia económica del Ecuador. Segunda ed. Quito: Corporación Editora Nacional; 2006.
- 25 Vassallo M. Diferenciación y agregado de valor en la cadena ecuatoriana del cacao. Quito, Ecuador; 2016.
- 26 Alberca-Peña Y. Desarrollo De Un Té Con Cascarilla De La Almendra Del Cacao (*Theobroma cacao* L.) Fino De Aroma Y Ccn-51. Guayaquil; 2018.
- 27 Alulema R, Granda L. Producción chocolatera en Ecuador: propuesta para incrementar el potencial productor y exportador. Tesis de Maestría. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana, Administración de Empresas; 2012.
- 28 Tezara. Comportamiento agroproductivo de 31 clones de cacao nacional (*Theobroma cacao* l.). [Online].; 2016. Available from: <http://utelvt.edu.ec/ojs/index.php/is/article/view/143>.
- 29 Alberca-Peña Y. Desarrollo de un té con cascarilla de la almendra del cacao (*Theobroma Cacao* L.) fino de aroma Y CCN-51. Guayaquil; 2018.
- 30 Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. IICA: Cultivo de cacao: Control de enfermedades. Taller Regional Andino de Aplicación Tecnológica en el cultivo de cacao. ; 2006.
- 31 Carrión J. Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de cacao (*Theobroma cacao* L.) variedad CCN-51, Jama-Manabí. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito; 2012.
- 32 Dostert. Hoja Bontanica Del Caca Lima: Comunicacion Grafica S.A.CJr.Huiracocha,Of 302; 2012.
- 33 Inversiones. IdPdEe. Análisis sectorial del cacao y sus elaborados. [Online].; 2011. Available from: Quito: Proecuador.
- 34 Lopez P. Produccion de cacao. [Online].; 2013.

- 35 Campero. Proyecto de cacao. [Online].; 2010. Available from: <https://www.monografias.com/trabajos96/proyecto-cacaorecuperacion-suelos-degradados-coca/proyecto-cacao-recuperacion-suelosdegradados-coca>.
- 36 Pacheco L, Mendoza S, Silva D, Granados B. Estructuras mucilaginosas en helechos y plantas afines con énfasis en el género *Diplazium* (Woodsiace). *Contactos*. 2003;; p. 5.
- 37 Bruneton J. *Farmacognosia: Fitoquímica de plantas medicinales*. 2nd ed.: Acribia, S.A.; 2000.
- 38 Pérez Piza R. *calidad del cacao: Programa de capacitación a facilitadores y agricultores en la cadena de cacao*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias; 2009.
- 39 naturland A. *Producción ecológica de Hibisco*. En: *Agricultura orgánica en el trópico y subtropical Alemania*: p 234-243; 2000.
- 40 MAURO. *Vinagre como herbicida organico*. [Online].; 2008. Available from: organicsa.net/el-vinagre-como-herbicida-organico.html.
- 41 C LRCJP. *Manejo de malezas para países en desarrollo*. ISBN 92-5-303427-0. [Online].; 1996.
- 42 Santillán M. *Manual de malezas presentes en cultivos de importancia económica para el Ecuador*. Quito: Agrocalidad; 2017.
- 43 Sanz M, Dana E, Sobrino E. *Atlas de las plantas alóctonas invasoras en España*. Madrid: Organismo Autónomo Parques Nacionales; 2004.
- 44 Salvador V. *Diagnóstico de la situación de las especies exóticas invasoras dentro del ámbito del proyecto LIFE11 NAT ES/699 MedWetRivers*. ; 2015.
- 45 Fundación Charles Darwin. www.darwinfoundation.org. [Online].; 2022. Available from: <https://es/datazone/checklist?species=912>.
- 46 Alemán Zeledón F, Quezada Bonilla B, Garmendia Zapata M. *Flora arvense y ruderal del pacífico y centro de Nicaragua*. Universidad Nacional Agraria; 2012. Report No.: ISBN: 978-99924-1-016-5.

- 47 Menza F, Salazar G. Resistencia de *Eleusine indica* al glifosato en cafetales de la zona cafetera central de Colombia. Centro Nacional de Investigaciones de Café. 2006; 57(2): p. 146-157.
- 48 Mondragón J, Perdomo F. www.conabio.gob.mx. [Online]. Available from: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/eleusine-indica/fichas/ficha.htm>.
- 49 Mondragón J. www.conabio.gob.mx. [Online].; 2009. Available from: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/cyperaceae/cyperus-rotundus/fichas/ficha.htm#:~:text=Categor%C3%ADas%20taxon%C3%B3micas%20superiores,%3A%20Commelinidae%3B%20Orden%3A%20Cyperales>.
- 50 Jørgensen PM&LY. Catálogo de las plantas vasculares del Ecuador. Missouri: Missouri Botanical Garden. 1999; 75.
- 51 Hipo M,R. Aplicación de mucilago de semillas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en el control de malezas. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato; 2017.
- 52 Urgilés J,D. Evaluación del efecto de herbicidas químicos y orgánicos para control de malezas en el cultivo de cacao CCN-51 (*Theobroma cacao* L.) en la zona de Naranjal, provincia del Guayas. Universidad Católica Santiago de Guayaquil; 2018.
- 53 Macías R. Efecto de baba de cacao fermentada más vinagre en el control de malezas en cacao (*Theobroma cacao*) en Mocache, Los Ríos. Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador; 2014.
- 54 Orellana F. Evaluación del Fosfito de Potasio y Fitoalexina sobre la incidencia de monilia (*Moniliophthora roreri*), en cultivo de cacao (*Theobroma cacao*). Guayaquil: Universidad Agraria del Ecuador; 2021.
- 55 Moody. Weeds reported in rice in South. International Rice. 1989: p. 442.
- 56 Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020. Quito;; 2021.

ANEXOS

Anexo 1. Croquis de trabajo de campo



Anexo 2.Evidencias fotográficas

		
<p>Fotografía 1. Limpieza del terreno</p>	<p>Fotografía 2. Delimitación de la parcela del T3R3 en el campo</p>	<p>Fotografía 3. Nivelación, en la parcela T4 R4,</p>
		
<p>Fotografía 4. Aplicación del producto Nivelación, en la parcela T5 R2</p>	<p>Fotografía 5. Se aprecia las quemaduras como necrosis de las malezas</p>	<p>Fotografía 6. Tratamientos de la investigación midiendo la altura de malezas</p>
		
<p>Fotografía 7. Tratamientos de la investigación tomando el porcentaje de malezas</p>	<p>Fotografía 8. Toma de muestra de suelo para la investigación</p>	<p>Fotografía 8. Tanque de 50 litros de mucilago de cacao</p>

Anexo 3. Cuadros de análisis de varianza de la variable porcentaje de maleza

Análisis de la varianza de la variable porcentaje de malezas en hojas anchas después de 5 días de aplicación

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.09	5	0.02	2.42	0.0842
Bloques	0.01	3	0.0019	0.26	0.8512
Error experimental	0.11	15	0.01		
Total	0.20	23			

Análisis de la varianza de la variable porcentaje de malezas en hojas anchas después de 10 días de aplicación

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.10	5	0.02	1.72	0.1910
Bloques	0.07	3	0.02	2.03	0.1529
Error experimental	0.17	15	0.01		
Total	0.34	23			

Análisis de la varianza de la variable porcentaje de malezas en hojas anchas después de 30 días de aplicación

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	1416071	5	3.09	3.09	0.0410
Bloques	723.58	3	2.63	2.63	0.0882
Error experimental	1375.54	15			
Total	3515.83	23			

Análisis de la varianza de la variable porcentaje de malezas en hojas angostas después de 5 días de aplicación

F.V.	SC	G1	CM	F	p-valor
Tratamientos	4900.91	5	980.18	8.38	0.0006
Bloques	214.72	3	71.57	0.61	0.6178
Error experimental	1754.97	15	117.0		
Total	6870.6	23			

Análisis de la varianza de la variable porcentaje de malezas en hojas angostas después de 10 días de aplicación

F.V.	SC	G1	CM	F	p-valor
Tratamientos	8604.63	5	1720.93	10.34	0.0002
Bloques	356.19	3	117.73	0.71	0.5591
Error experimental	2496.68	15	166.45		
Total	11457.49	23			

Análisis de la varianza de la variable porcentaje de malezas en hojas angostas después de 30 días de aplicación

F.V.	SC	G1	CM	F	p-valor
Tratamientos	9353.69	5	1870.74	12.52	0.0001
Bloques	458.3	3	152.77	1.02	0.4104
Error experimental	2240.59	15	149.37		
Total	12052.58	23			

Anexo 4. Cuadros de análisis de varianza de la variable altura de la maleza

Análisis de la varianza de la variable altura de malezas en hojas anchas después de 5 días de aplicación

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.0019	5	0.00038	2.68	0.0633
Bloques	0.00012	3	0.000039	0.28	0.8424
Error experimental	0.0021	15	0.00014		
Total	0.0041	23			

Análisis de la varianza de la variable altura de malezas en hojas anchas después de 10 días de aplicación

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.02	5	0.0031	26.48**	<0.0001
Bloques	0.00015	3	0.000049	0.42	0.7401
Error experimental	0.0018	15	0.00012		
Total	0.02195	23			

Análisis de la varianza de la variable altura de malezas en hojas anchas después de 30 días de aplicación

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.09	5	0.02	14.83**	<0.0001
Bloques	0.0024	3	0.0008	0.64	0.6016
Error experimental	0.02	15	0.0012		
Total	0.1124	23			

Análisis de la varianza de la variable altura de malezas en hojas angostas después de 5 días de aplicación

F.V.	SC	G1	CM	F	p-valor
Tratamientos	4900.91	5	980.18	8.38	0.0006
Bloques	214.72	3	71.57	0.61	0.6178
Error experimental	1754.97	15	117.0		
Total	6870.6	23			

Análisis de la varianza de la variable altura de malezas en hojas angostas después de 10 días de aplicación

F.V.	SC	G1	CM	F	p-valor
Tratamientos	695.24	5	139.05	15.24**	<0.0001
Bloques	19.37	3	6.46	0.71	0.05624
Error experimental	136.89	15	9.13		
Total	851.49	23			

Análisis de la varianza de la variable altura de malezas en hojas angostas después de 30 días de aplicación

F.V.	SC	G1	CM	F	p-valor
Tratamientos	2664.04	5	532.81	67.01**	<0.0001
Bloques	39.19	3	13.06	1.64	0.2217
Error experimental	119.27	15	7.95		
Total	2822.51	23			

Anexo 5. Cuadros de análisis de varianza de la variable necrosis de la maleza

Análisis de la varianza de la variable necrosis de la maleza en hojas anchas después de 5 días de aplicación

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	31224.83	5	6244.97	16.94**	<0.0001
Bloques	757.67	3	252.56	0.69	0.5749
Error experimental	5528.83	15	368.59		
Total	37511.33	23			

Análisis de la varianza de la variable necrosis de la maleza en hojas angostas después de 5 días de aplicación

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	26788.53	5	5357.71	65.63**	<0.0001
Bloques	445.11	3	148.37	1.82	0.1872
Error experimental	1224.45	15	81.63		
Total	28458.09	23			

Anexo 6. Cuadros de análisis de varianza de la variable índice de maleza

Análisis de la varianza de la variable altura de malezas en hojas anchas después de 5 días de aplicación

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.00037	5	0.000074	3.03	0.0438
Bloques	0.000012	3	0.0000038	0.16	0.9242
Error experimental	0.00037	15	0.000025		
Total	0.00075	23			

Análisis de la varianza de la variable altura de malezas en hojas anchas después de 10 días de aplicación

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.0031	5	0.00062	7.44	0.0011
Bloques	0.00027	3	0.00009	1.08	0.3856
Error experimental	0.0012	15	0.000083		
Total	0.0046	23			

Análisis de la varianza de la variable altura de malezas en hojas anchas después de 30 días de aplicación

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.03	5	0.01	13.28**	<0.0001
Bloques	0.0031	3	0.001	2.14	0.1378
Error experimental	0.01	15	0.00048		
Total	0.043	23			

Análisis de la varianza de la variable altura de malezas en hojas angostas después de 5 días de aplicación

F.V.	SC	G1	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.04	5	0.01	12.48	0.0001
Bloques	0.0043	3	0.0014	2.19	0.1321
Error experimental	0.01	15	0.00066		
Total	0.05	23			

Análisis de la varianza de la variable altura de malezas en hojas angostas después de 10 días de aplicación

F.V.	SC	G1	CM	F	p-valor
Tratamientos	0.13	5	0.02	11.98	0.0001
Bloques	0.0047	3	0.03	0.71	0.5612
Error experimental	0.03	15	0.0016		
Total	0.17	23	0.0022		

Análisis de la varianza de la variable altura de malezas en hojas angostas después de 30 días de aplicación

F.V.	SC	G1	CM	F	p-valor
Tratamientos	2664.04	5	532.81	67.01**	<0.0001
Bloques	39.19	3	13.06	1.64	0.2217
Error experimental	119.27	15	7.95		
Total	2822.51	23			

Anexo 7. Resultados de análisis de laboratorio en la muestra de mucilago fermentado 1 día

**INFORME DE RESULTADOS
IDR 32706-2022**

Fecha: 20 de Abril del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	MACIAS MACIAS RAMON ANTONIO					
Dirección	16 de julio y Abdón Calderon					
Teléfono	0987066840					
Contacto	Sr. Ramon Macías					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Baba de Cacao	Cantidad	Aprox. 1 L			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Frasco plástico	Fecha de recepción	08 de Abril del 2022			
Toma de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha toma de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	22.8	Humedad (%)	49.5			
Fecha de Inicio de Análisis			09 de Abril del 2022			
Fecha de Finalización del análisis			12 de Abril del 2022			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Baba de Cacao (Mucilago) M.1 1.D	UBA-32706-1	Ácido Acético	Núñez et. al. 2000 (Cromatografía)	1.18	%	-
		pH (24.2°C)	Potenciómetro (Electrometría)	3.57	-	-

Anexo 8. Resultados de análisis de laboratorio en la muestra de mucilago fermentado 30 días

**INFORME DE RESULTADOS
IDR 32707-2022**

Fecha: 20 de Abril del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	MACIAS MACIAS RAMON ANTONIO					
Dirección	16 de julio y Abdón Calderon					
Teléfono	0987066840					
Contacto	Sr. Ramon Macías					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Baba de Cacao	Cantidad	Aprox. 1 L			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Frasco plástico	Fecha de recepción	08 de Abril del 2022			
Toma de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha toma de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	22.8	Humedad (%)	49.5			
Fecha de Inicio de Análisis			09 de Abril del 2022			
Fecha de Finalización del análisis			12 de Abril del 2022			
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Baba de Cacao (Mucilago) M.2 30.D	UBA-32707-1	Ácido Acético	Núñez et. al. 2000 (Cromatografía)	1.87	%	-
		pH (24.2°C)	Potenciómetro (Electrometría)	3.54	-	-

Anexo 9. Resultados de análisis de laboratorio en la muestra de mucilago fermentado 60 días

**INFORME DE RESULTADOS
IDR 32708-2022**

Fecha: 20 de Abril del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	MACIAS MACIAS RAMON ANTONIO					
Dirección	16 de julio y Abdón Calderon					
Teléfono	0987066840					
Contacto	Sr. Ramon Macías					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Baba de Cacao	Cantidad	Aprox. 1 L			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Frasco plástico	Fecha de recepción	08 de Abril del 2022			
Toma de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha toma de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	22.8	Humedad (%)	49.5			
Fecha de Inicio de Análisis	09 de Abril del 2022					
Fecha de Finalización del análisis	12 de Abril del 2022					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Baba de Cacao (Mucilago) M.2 60.D	UBA-32708-1	Ácido Acético	Nuñez et. al. 2000 (Cromatografía)	2.00	%	-
		pH (24.2°C)	Potenciómetro (Electrometría)	3.98	-	-

Anexo 10. Resultados de análisis de laboratorio en la muestra de mucilago fermentado 90 días

**INFORME DE RESULTADOS
IDR 32709-2022**

Fecha: 20 de Abril del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	MACIAS MACIAS RAMON ANTONIO					
Dirección	16 de julio y Abdón Calderon					
Teléfono	0987066840					
Contacto	Sr. Ramon Macías					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Baba de Cacao	Cantidad	Aprox. 1 L			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Frasco plástico	Fecha de recepción	08 de Abril del 2022			
Toma de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha toma de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	22.8	Humedad (%)	49.5			
Fecha de Inicio de Análisis	09 de Abril del 2022					
Fecha de Finalización del análisis	12 de Abril del 2022					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Baba de Cacao (Mucilago) M.4 90.D	UBA-32709-1	Ácido Acético	Nuñez et. al. 2000 (Cromatografía)	2.17	%	-
		pH (24.2°C)	Potenciómetro (Electrometría)	3.82	-	-

Anexo 11. Resultados de análisis de laboratorio en la muestra de mucilago fermentado 5 años



INFORME DE RESULTADOS
IDR 32710-2022

Fecha: 20 de Abril del 2022

DATOS DEL CLIENTE						
Nombre	MACIAS MACIAS RAMON ANTONIO					
Dirección	16 de julio y Abdón Calderon					
Teléfono	0987066840					
Contacto	Sr. Ramon Macías					
DATOS DE LA MUESTRA						
Tipo de muestra	Baba de Cacao	Cantidad	Aprox. 1 L			
No. de muestras	1 (n=1)	Lote	N/A			
Presentación	Frasco plástico	Fecha de recepción	08 de Abril del 2022			
Toma de muestra	Realizado por el Cliente	Fecha toma de muestra	N.A.			
CONDICIONES DEL ANALISIS						
Temperatura (°C)	22.8	Humedad (%)	49.5			
Fecha de Inicio de Análisis	09 de Abril del 2022					
Fecha de Finalización del análisis	12 de Abril del 2022					
RESULTADOS						
CODIGO CLIENTE	CODIGO UBA	PARAMETROS	METODO	RESULTADOS	Unidad	Límite de Cuantificación
Baba de Cacao (Mucilago) M.5 5 años	UBA-32710-1	Ácido Acético	Núñez et. al. 2000 (Cromatografía)	6.37	%	-
		pH (24.3°C)	Potenciómetro (Electrometría)	3.59	-	-