



**FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS  
EXTENSIÓN PEDERNALES  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**TÍTULO**

Control de malezas con la aplicación de Mucilago de cacao (*Theobroma cacao L CCN51*) en el sitio Chiquimble del cantón Pedernales

**AUTOR**

Ponce Plaza Denis Jeniffer

**TUTOR**

Ing. Renato Jonnatan Mendieta Vivas. Mgs.

Pedernales - Manabí - Ecuador

2024

# CERTIFICACION DE APROBACION DEL TRABAJO DE TITULACION

El tribunal evaluador

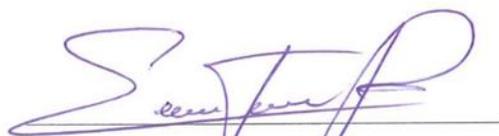
Certifica:

Que el trabajo de fin de carrera modalidad Proyecto de Investigación titulado: Control de malezas con la aplicación de Mucilago de cacao (*Theobroma cacao L CCN51*) en el sitio Chiquimble del cantón Pedernales realizado y concluido por la Srta. Ponce Plaza Denis Jeniffer, ha sido revisado y evaluado por los miembros del tribunal.

El trabajo de fin de carrera antes mencionado cumple con los requisitos académicos, científicos y formales suficientes para ser aprobado.

Pedernales, 28 de enero del 2025

Para dar testimonio y autenticidad firman:



**Dr. Derli Álava Rosado**  
**PRESIDENTE DE TRIBUNAL**



**Ing. Jacinto Andrade Almeida Mgs.**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



**Ing. Carmelo Menéndez Cevallos Mgs.**

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## CERTIFICACION DEL TUTOR

En calidad de docente tutor de la Extensión Pedernales de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

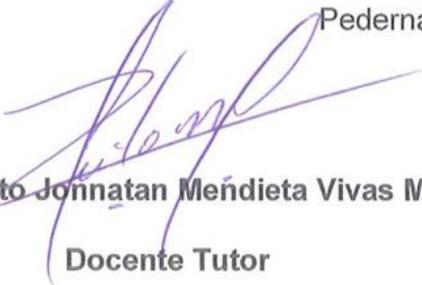
Haber dirigido y revisado el trabajo de investigación, bajo la autoría del estudiante Ponce Plaza Denis Jeniffer, legalmente matriculada en la carrera de Ingeniería Agropecuaria, período académico 2024- 1- 2024-2, cumpliendo el total de 400 horas, bajo la opción de titulación de trabajo de investigación, cuyo tema del proyecto es Control de malezas con la aplicación de Mucilago de cacao (*Theobroma cacao L CCN51*) en el sitio Chiquimble del cantón Pedernales.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Lo certifico

Pedernales, 28 de enero del 2025



**Ing. Renato Jonnatan Méndieta Vivas Mgs.**  
**Docente Tutor**  
**Área de agropecuaria**

## DERECHOS DE AUTORIA

Yo, Ponce Plaza Denis Jeniffer, con cédula de identidad No 1313028563, declaro que el presente trabajo de titulación **Control de malezas con la aplicación de Mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L CCN51) en el sitio Chiquimble del cantón Pedernales**, ha sido desarrollado considerando los métodos de investigación existente y respetando los derechos intelectuales de terceros considerados en las citas bibliográficas.

Consecuentemente declaro que las ideas y contenidos expuestos en el presente trabajo son de mi autoría, en virtud de ello me declaro responsable del contenido, veracidad y alcance de la investigación antes mencionada.

Pedernales, 28 de enero del 2025



Ponce Plaza Denis Jeniffer

C.I. 1313028563

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**  
**UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO DE MANABÍ" FACULTAD**  
**DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**Título de la investigación**

Control de malezas con la aplicación de Mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L. CCN51)  
en el sitio Chiquimble del cantón Pedernales.

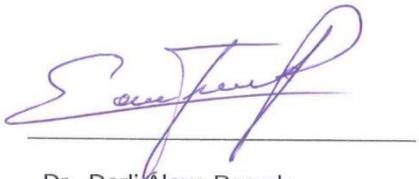
---

**TESIS DE GRADO**

Sometida a consideración del Tribunal de revisión, sustentación y legalizada por el  
Honorable Consejo de Extensión como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**APROBADO POR:**



Dr. Derli Alava Rosado  
Decano de la Extensión Pedernales



Ing Renato Jonnatan Mendieta Mgs.  
Tutor de tesis



Dr. Derli Alava Rosado  
Presidente del Tribunal



Ing. Jacinto Andrade Almeida Mgs.  
1er Miembro del Tribunal



Ing. Carmelo Menéndez Cevallos Mgs.  
2do Miembro del Tribunal

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, dedico mi trabajo de titulación a Dios, porque si el nada de esto hubiera sido posible, me ha dado la fortaleza en los momentos más difíciles de mi vida, me ayudo a sobre llevar situaciones en las que sentía que no podía, también dedico este logro a mis amados padres Segundo Ponce y Germania Plaza ellos son mi fortaleza y los motores de mi vida para cada día superarme y salir adelante, desde pequeña me enseñaron a nunca rendirme, me enseñaron los valores que practico cada día, por eso y muchas razones más los amo con mi vida.

De manera especial a mi querida hija Ariadna, quien no tengo en mis brazos porque ahora ella es la estrella más hermosa y brillante del cielo. Amada hija este logro es para ti, mamá es fuerte y puede con todo. También dedico a mis hermanos y mi esposo quienes me han ayudado en todo momento, me han enseñado el verdadero significado del amor por eso este logro también es para ellos, no encuentro palabras para describir esta felicidad que siento, al saber que todos me han apoyado y que por ellos esto que en un inicio empezó con un sueño hoy es una realidad.

**Ponce Plaza Denis Jeniffer**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar agradezco a Dios por darme la vida y permitirme llegar hasta este momento, a Segundo Ponce y Germania Plaza gracias padres de mi vida, los amo infinitamente y siempre estoy agradecida con ustedes por apoyarme siempre, a mis amados hermanos Bolívar, Faviana, María, Diana, Maira, Edilia, Jessenia, Wilson, Luis y Sefora me han ayudado en todo este proceso por eso les agradezco de corazón, también agradezco a mi esposo Luis Cagua, quien es mi compañero de vida y me ayuda en todo momento, ha sido mi roca donde me he sostenido en los momentos más difíciles y que juntos hemos superado, también agradezco a mi suegra la distinguida señora Ana Figueroa.

Agradezco a la ULEAM, extensión Pedernales por abrirme las puertas de esta prestigiosa universidad y permitir mi formación académica durante estos cinco largos años, en esta institución conocí personas maravillosas que me han ayudado y me brindaron su amistad Fabián Murillo, Sandra Cheme y Jahaira Panchana, Shirley Solorzano, de manera especial agradezco a mi tutor el Ing. Renato Mendieta quien me ha brindado las herramientas necesarias para poder llevar a cabo esta investigación, también agradezco al Ing. Raúl Macías quien siempre brinda su ayuda.

**Ponce Plaza Denis Jeniffer**

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el sector de Chiquimble ubicado en el cantón Pedernales-vía Jama, provincia de Manabí, el objetivo fue evaluar el efecto de la baba de cacao o mucilago (*Theobroma cacao L.*) como herbicida natural en control de diferentes especies de malezas, además se determinó el efecto de fitotoxicidad después de la aplicación, sobre las diferentes especies de maleza al suministrar distintas dosificaciones del mucilago o baba de cacao. Adicional a ello se realizó un análisis económico de los tratamientos en estudio con la finalidad de establecer la relación costo/beneficio. Se utilizó un DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar) con 3 repeticiones y 8 tratamientos siendo el T1 y T2 mucilago de cacao puro al 100%, T3 y T4 50% mucilago + 50% agua, T5 y T6 mucilago de cacao + Biol en correspondencia de 50%-100%, T7 y T8 mucilago de cacao + Biol en correspondencia de 50%-50%. Se establecieron 24 parcelas, las variables en estudio fueron: Evaluación del daño por género y especie, evaluación del daño por porcentaje (efecto) y registro de daño por observación. Después de cada aplicación de los tratamientos se obtiene que el tratamiento que dio mejor resultados fue mucilago 50%. El tratamiento más rentable para aplicar según el análisis económico realizado fueron los tratamientos T1, T2, T3 y T4 con un costo de \$491,44 USD con una dosificación de 1L./2.25 m<sup>2</sup>.

**Palabras claves:** Mucilago, herbicida, control, mortalidad, fitotoxicidad.

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the Chiquimble sector located in the Pedernales-vía Jama canton, province of Manabí, the objective was to evaluate the effect of cocoa slime or mucilage (*Theobroma cacao* L.) as a natural herbicide in control of different species of weeds, in addition, the effect of phytotoxicity after application on the different species of weeds was determined by supplying different dosages of mucilage or cocoa slime. In addition to this, an economic analysis of the treatments under study was carried out in order to establish the cost/benefit relationship. A DBCA (Completely Randomized Block Design) was used with 3 repetitions and 8 treatments, T1 and T2 being 100% pure cocoa mucilage, T3 and T4 50% mucilage + 50% water, T5 and T6 cocoa mucilage + Biol in correspondence of 50%-100%, T7 and T8 cocoa mucilage + Biol in correspondence of 50%-50%. 24 plots were established, the variables under study were: Damage assessment by genus and species, damage assessment by percentage (effect) and damage record by observation. After each application of the treatments, it was found that the treatment that gave the best results was 50% mucilage. The most profitable treatment to apply according to the economic analysis carried out were treatments T1, T2, T3 and T4 with a cost of \$491.44 USD, with a dosage of 1L./2.25 m<sup>2</sup>.

**Keywords:** Mucilage, herbicide, control, mortality, phytotoxicity.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS .....	i
CERTIFICACION DE APROBACION DEL TRABAJO DE TITULACION .....	ii
CERTIFICACION DEL TUTOR .....	iii
DERECOS DE AUTORIA.....	iv
APROBACION DEL TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	7
RESUMEN .....	8
ABSTRACT .....	9
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	10
ÍNDICE DE TABLAS .....	14
ÍNDICE DE ANEXOS .....	16
CAPITULO I .....	17
1. CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.1 INTRODUCCIÓN .....	17
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	19
1.2.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES .....	21
• Variable independiente:.....	21
• Variables dependientes.....	21
1.2.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	21
1.3 HIPOTESIS .....	22

H0:.....	22
H1:.....	22
1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	22
1.4.1 Objetivo general.....	22
1.4.2 Objetivos específicos.....	22
1.5 Justificaciòn.....	
1.6 MARCO TEÓRICO.....	25
1.6.1 Antecedentes.....	25
1.7 Bases teóricas.....	27
1.71 Generalidades de la planta de cacao .....	27
1.7.2 Taxonomía.....	28
1.7.3 Malezas .....	29
1.7.4 Clasificación de las malezas.....	31
Maleza anual: .....	32
Maleza bienal: .....	32
Maleza perenne:.....	32
1.7.5 Malezas de hoja angosta.....	33
Ciperáceas: .....	33
Poaceae: .....	33
1.7.6 Malezas de hoja ancha.....	34
Hierbas: .....	34
Semileñosas:.....	34
Leñoso: .....	35

Especial:.....	35
1.7.7 Control de malezas.....	35
1.7.8 Herbicida natural.....	37
1.7.9 Mucílago de cacao.....	38
1.7.10 Biol .....	40
CAPÍTULO II .....	41
2. DESARROLLO METODOLÓGICO .....	41
2.1 Métodos de investigación.....	41
2.1.1 Localización .....	42
<b>2.1.2 Duración del trabajo de investigación</b> .....	42
<b>2.1.3 CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS</b> .....	42
2.2 MÉTODO Y TÉCNICA DE LA INVESTIGACIÓN .....	43
2.2.1 Método de investigación .....	43
2.2.2 Técnicas de aplicación .....	43
2.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	43
2.4 Delineamiento experimental.....	44
2.4.1 Factores estudiados .....	44
2.4.2 Estructura de los tratamientos .....	45
2.5 DISEÑO Y UNIDAD EXPERIMENTAL.....	45
2.5.1 Esquema del experimento .....	46
2.5.2 Distribución de Parcelas .....	47
2.5.3 Materiales y equipos.....	47
2.6 Variables de respuesta.....	48

2.6.2	Variables dependientes .....	49
CAPITULO III .....		49
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
3.1	Manejo del experimento .....	49
3.1.1	Identificación de malezas presentes.....	49
3.1.2	Delimitacion del terreno .....	49
3.1.3	Aplicación de herbicida natural a base de mucilago .....	49
3.2	Toma de datos de las variables evaluadas .....	51
3.2.1	Evaluación del daño por género y especie .....	51
3.2.2	Evaluación del daño por porcentaje (efecto) .....	51
3.2.3	Registro de daño por observación .....	51
3.2.4	Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación .....	52
3.3	Análisis y discusión de los resultados .....	52
3.3.1	Determinar la población de las malezas encontradas .....	52
3.3.2	Establecer costos de producción de Mucilago y Biol .....	53
3.3.3	Determinar el efecto de fitotoxicidad después de la aplicación, sobre las diferentes especies de malezas al suministrar distintas dosificaciones del mucilago de cacao .....	56
3.3.4	Regresión factorial general: % DE EFECTO 0 DIAS vs. Bloques; MUCILAGO; BIOL; FASE LUNAR .....	56
3.3.5	Regresión factorial general: % DE EFECTO 15 DIAS vs. Bloques; MUCILAGO; BIOL; FASE LUNAR .....	61
3.4	Discusión de los resultados.....	66
4.	CONCLUSIONES .....	69

5. RECOMENDACIONES .....	70
6. BIBLIOGRAFÍA .....	71
7. ANEXOS .....	82
Figura 1. Esquema del ensayo en campo.....	46
Figura 2. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados.....	60
Figura 3. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para % de efecto a los 15 días.....	65
Figura 4. Gráfica de efectos principales para % de efecto a 0 días.....	66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Explicación taxonómica del cacao.....	28
Tabla 2. Métodos y prácticas culturales para el control de malezas.....	35
Tabla 3. Composición química de la baba de cacao. ....	39
Tabla 4. Características climáticas del lugar de estudio.....	42
Tabla 5. Factores en estudio .....	44
Tabla 6. Estructura de los tratamientos aplicados .....	45
Tabla 7. Características generales de la parcela experimental .....	47
Tabla 8. Materiales y equipos.....	47
Tabla 9. Materiales para la preparación del Biol.....	48

Tabla 10.	Concentración y días de aplicación del herbicida a base de mucilago de cacao ( <i>Theobroma cacao</i> L).....	50
Tabla 11.	Malezas identificadas en las Unidades Experimentales .....	52
Tabla 12.	Tabla de costos de aplicación de Mucilago y Biol.....	53
Tabla 13.	Costos por tratamientos.....	54
Tabla 14.	Resumen del diseño .....	56
Tabla 15.	Información del factor .....	56
Tabla 16.	Análisis de Varianza .....	56
Tabla 17.	Resumen del modelo.....	58
Tabla 18.	Coeficientes.....	58
Tabla 19.	Ecuación de regresión .....	59
Tabla 20.	Ajustes y diagnósticos para observaciones pocos comunes .....	60
Tabla 21.	Información del factor .....	61
Tabla 22.	Análisis de Varianza .....	61
Tabla 23.	Resumen del modelo.....	63
Tabla 24.	Coeficientes.....	63
Tabla 25.	Ecuación de regresión .....	64
Tabla 26.	Ajustes y diagnósticos para observaciones pocos comunes .....	65

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1.	Materiales y delimitación del área de estudio .....	82
Anexos 2.	Sorteo de los tratamientos .....	82
Anexos 3.	Mucilago de Cacao y Biol .....	83
Anexos 4.	Aplicación de Mucilago al 100% .....	83
Anexos 5.	Aplicación de Mucilago + Biol .....	84
Anexos 6.	Aplicación de Mucilago al 100% tercera aplicación .....	84
Anexos 7.	Aplicación de Mucilago + Biol .....	85
Anexos 8.	Diferencia de aplicación de tratamientos .....	85

# CAPITULO I

## 1. CONTEXTUALIZACION DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1 INTRODUCCIÓN

Las plantaciones de cacao se extendieron en primer lugar a zonas cercanas al hábitat originario de este árbol: México, Brasil hasta Centroamérica y el Caribe. Los españoles llevaron el cacao hacia el archipiélago de Indonesia y en África occidental en el siglo XVI, y África occidental produce en la actualidad una gran parte de las cosechas a nivel global. La producción también ha aumentado significativamente en el Sudeste asiático. *El Theobroma cacao L* es cultivado en 35 países aproximadamente. Las superficies de tierras cultivadas son de 3,5 a 4,5 millones de hectáreas. La región genera aproximadamente 3,5 millones de toneladas de granos de cacao al año (Asociación Europea de Cacao, 2024).

Urgiles, (2018) menciona que el cultivo de cacao son una de las principales exportaciones agrícolas de Ecuador, en conjunto con el plátano, el camarón y las flores, generalmente se exporta en forma de materia prima para la producción de chocolate de mayor calidad y es un cacao gourmet popular en los mercados internacionales debido a su aroma y sabores únicos. Menciona el (Banco Central del Ecuador, 2020) que en el Ecuador se ha venido produciendo y exportando también (banano, café y elaborados, atún y pescado).

Los herbicidas orgánicos permiten controlar diferentes arvenses o malezas por lo que son uno de los biopesticidas que realizan controles mediante varios mecanismos. Se descomponen fácil en el medio ambiente y funcionan en

combinación con otras técnicas culturales para mantener los cultivos en condiciones óptimas. El mucílago de cacao, es obtenido de los diferentes procesos de fermentación de las semillas de cacao, tiene propiedades herbicidas y es opción para controlar malezas (García, 2022).

Menciona Trillo (2011) en cultivos de cacao sólo se utilizan las semillas, que constituyen el 10% del peso de la mazorca de cacao, el resto de material se conforma por pulpa y mucilago que no son reutilizados por parte de los productores. (García, 2022) una de las alternativas viables que los productores deben considerar en sus planes de desmalezado, tiene dos ventajas: En el corto plazo, su mecanismo supresor puede minimizar el uso de herbicidas. Otro de los beneficios es que a largo plazo minimiza varias malezas como *Rottboelia cochinchinensis*, y reduce la producción de semillas en el campo.

El mucílago de cacao en estado puro puede controlar arvenses hasta un 61,59%, mientras que el mucílago de cacao en combinación con el NaCl (24% de Na) pueden controlar las arvenses hasta un 76,84%, entre estas se encuentra: *Echinochloa colona*; arrocillo, *Paspalum conjugatum*; horquetilla, *Eleusine indica*; pata de gallina, *Digitalis sanguinalis*; pendejuelo, *Rottboellia cochinchinensis*; caminadora, este componente no afecta el suelo y sus propiedades (Trillo, 2011).

La presente investigación experimental de campo se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la baba de cacao o mucilago (*Theobroma cacao L.*) como herbicida natural en control de diferentes especies de malezas en campo, para ello se utilizaron diferentes combinaciones y dosis de mucilago de cacao y otros elementos

con la finalidad de poder determinar que dosis presenta mejores efectos sobre el control de malezas y el beneficio económico que obtiene los productores al aplicar este producto como herbicida natural.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La deficiencia de artículos y publicaciones científicas comprobada sobre la utilización e impacto medio ambiental que generan los componentes un producto orgánico en la agricultura ecológica, a diferencia de productos con origen químico, donde se conocen los métodos de procesamiento y se dispone de la información detallada sobre selectividad y componentes mientras que los productos biológicos o naturales, los cuales no son selectivos y deben aplicarse dosis altas para su correcto funcionamiento y los detalles sobre sus ingredientes y capacidades son raros (Portuguez et al, 2021).

Los controladores de origen orgánico poseen la desventaja de que deben tener una aplicación reiterada para ser eficaces y, a menudo, proporcionan menos controles a diferencia de un producto químico, los controles biológicos que realizan generalmente son de lenta acción, esto se debe a que algunos tipos de arvenses son atacados por depredadores naturales, además deben dar solución a problemas técnicos propios de la mayoría de los productos, por ejemplo; sensibilidad a factores ambientales: radiación, temperatura y humedad (Hipo, 2017).

Aunque varios autores citan las ventajas de los controladores de maleza orgánicos en sentido, talvez podrían ser selectivos contra determinados tipos de

arvenses, se descomponen rápidamente y son poco agresivo contra controladores naturales, las malezas generalmente son poco resistentes a los productos de origen natural que, a la resistencia química, ya que esto disminuye la maleza de riesgo. en los alimentos, y para la mayor parte de este tipo de producto, el peligro es proporcionalmente bajo, debido a que se pueden descomponer fácilmente. No dejan residuos tóxicos durante su descomposición y no causan fitotoxicidad, por lo que su uso antes de las cosechas es seguro (Portuguez et al, 2021).

La composición y uso de la baba o mucilago de *Theobroma cacao L*, esta direccionado en la determinación de los efectos fitotóxicos de un herbicida orgánico para controlar diversas malezas y su mortalidad en un plazo de un mes, debido a que en la comunidad de Chiquimble ubicada en el cantón Pedernales, se utilizan comúnmente herbicidas químicos dañinos que pueden afectar incluso a todo tipo de producción (Noroña, 2018).

Por lo tanto, los pequeños y medianos agricultores deben comprender estos procesos para una correcta recolecta de mucilago o baba extraída de las semillas de cacao y los métodos para su almacenamiento adecuado para poder procesarlo adecuadamente y convertirlo en productos herbicidas, debido a que este material posee propiedades químicas favorables para el crecimiento de microorganismos dentro del cultivo. (Hipo, 2017).

De acuerdo con lo antes mencionado los productos químicos utilizados como herbicidas para el control de malezas en los campos de cultivo causan un gran impacto negativo sobre el suelo, el cultivo, el medio ambiente en general y requiere

de grandes inversiones. Por estos motivos en el presente estudio se planteó una alternativa para el control de malezas mediante la extracción y aplicación de mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*), y poder determinar el efecto de fitotoxicidad que generó este producto natural después de la aplicación, sobre las diferentes especies de maleza al suministrar distintas dosificaciones y combinaciones en diferentes épocas.

### **1.2.1 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES**

- **Variable independiente:** Determinar el efecto de fitotoxicidad después de la aplicación, sobre las diferentes especies de maleza al suministrar distintas dosificaciones de mucilago o baba de cacao en combinación con Biol.
- **Variables dependientes:** Evaluación del daño por género y especie, evaluación del daño por porcentaje (efecto) y registro de daño por medio de observación visual.

### **1.2.2 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

En la presente investigación se plantearon las siguientes interrogantes con la finalidad de lograr el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados:

¿Se reducirá el número de especies (malezas) existentes en el terreno donde se aplica el mucilago de cacao?

¿Será de beneficio la elaboración de un herbicida natural a base de mucilago de cacao en cuanto a relación al costo/beneficio?

¿Es el mucilago de cacao un método efectivo para el control de malezas?

### **1.3 HIPOTESIS**

**H0:** La utilización del mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*) en combinación con Biol no tienen un efecto como herbicida natural en distintas especies de maleza.

**H1:** La utilización de mucilago de cacao (*Theobroma cacao L.*) en combinación con Biol tienen un efecto como herbicida natural en diferentes especies de maleza.

### **1.4 OBJETIVOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto de la baba de cacao o mucilago (*Theobroma cacao L.*) como herbicida natural en el control de diferentes especies de malezas en el sitio Chiquimble del cantón Pedernales.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

- ✓ Determinar el número de especies existentes antes de la primera aplicación de mucilago.
- ✓ Establecer costos de producción de mucilago.
- ✓ Determinar el efecto de fitotoxicidad después de la aplicación, sobre las diferentes especies de malezas al suministrar distintas dosificaciones del mucilago o baba de cacao.

## 1.5 Justificación

Los herbicidas se utilizaron originalmente para el control de malezas, pero luego su utilización se expandió para incluir el control de cultivos. El 85% de las familias del sector del agro aplican productos químicos en las producciones agrícolas sin mencionar ningún sistema de control (Coloma et al. 2017). Por lo que la presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de la baba de cacao o mucilago (*Theobroma cacao L.*) como herbicida natural en control de diferentes especies de malezas, mediante la aplicación de varios tratamientos los cuales están compuestos por diferentes concentraciones y son aplicados en varias épocas para obtener una mejor respuesta.

El *Theobroma cacao L* puede emplearse como producto orgánico que ayuda a reducir la cantidad de químicos y está elaborado a base de ingredientes naturales como mucílago del cacao. Esta descrito como un herbicida que no contienen químicos, se menciona que un problema es el desecho masivo de la baba de cacao, que ha perdido mercado en la ciudad y la región porque hay poca investigación sobre su uso efectivo. Una vez extraído el mucílago de cacao, se coloca en un recipiente adecuado y se almacena para que fermente el mucílago de cacao durante aprox. 4 a 5 días, para acelerar el proceso, colóquelo en una incubadora durante 1 a 2 días (Fuentes et al, 2019).

La baba de cacao es una opción que puede convertirse eficazmente en una de las alternativas para la realización de controles de arvenses dentro del cultivo de

cacao, minimizando la utilización de herbicidas químicos y promoviendo la protección ambiental, al tiempo que proporciona importante rentabilidad económica a los productores de cacao (Marín et al, 2024).

El mucílago de cacao es selectivo para determinadas arvenses por lo que tiene una acelerada degradación, lo cual es ventajoso porque minimiza la presencia de restos en los vegetales, los suelos y el ecosistema, y tiene una movilidad única. Para el mucílago de cacao fermentado durante quince días, el crecimiento de las malezas se inhibió mejor en los días 25, 35 y 45, donde la altura se redujo en un 67,10%, número de hojas de las arvenses se redujo en un 53,69% y las flores de las arvenses también redujeron su rendimiento en un 92,59% (García, 2022).

De acuerdo a lo antes mencionado el mucilago de cacao es uno de los pocos residuos organicos que se aprovecha, debido al desconocimiento y escasez de informacion por parte del productor en cuanto al manejo de desechos de cosecha se hace referencia, por lo que en esta investigación se planteò la extracción y aplicación de este producto obtenido de forma natural, el cual presenta propiedades herbicidas para el control de diferentes malezas, para ello se han planteado varias concentraciones del producto y dosificaciones las cuales fueron aplicadas en varias epocas y así se presente una mejor respuesta despues de la aplicación de cada tratamiento en estudio.

## **1.6 MARCO TEÓRICO**

### **1.6.1 Antecedentes**

Cigüeñas (2021) mencionó que, en un estudio realizado en la provincia de San Martín, Perú, se evaluaron diferentes dosis de mucilago de *Theobroma cacao L.* para la obtención de herbicidas a partir de *Theobroma cacao L.*, para el control de malezas, el cacao tiene el buen efecto eliminador de arvenses. En estudios aplicados, se incluyeron 8 especies de malezas en este grupo, con 1 maleza de hoja ancha (*Desmodium sp*) y 1 maleza de hoja estrecha (*Cyperus rotundus L*) incluidas en las muestras. Lo aplico dos veces y a los 14 días la maleza ya estaba muerta. Los autores concluyeron que los residuos de agua de mucilago de cacao fermentada durante 30 días se pueden utilizar para el control biológico con efectos significativos sobre las arvenses de hoja ancha y estrecha.

Cabrera (2016) indicó que el uso de herbicidas orgánicos realizados con mucílagos obtenidos de las mazorcas de cacao puede beneficiar a los agricultores. En el estudio de aplicación con un diseño DBCA se utilizaron 3 porcentajes de mucílagos de cacao (50%, 75% y 100%) y el control (0%) se replicó 4 veces. Después de las tres aplicadas a los 15, 30 y 45 días, mostraron que la baba actuaba como inhibidor del desarrollo de malezas, en porcentaje de 100% sobre el número de flores, desarrollo de las arvenses y número de hojas, de forma que la relación Costos/Beneficios fue de 1.98, lo que indica que es económico y no causa daños al medio ambiente.

Menciona Marín et al. (2024) en su estudio evaluaron la efectividad del mucílago de cacao, como opción biológica para el control de arvenses en cultivos de cacao CCN-51 utilizaron un diseño DBCA en seis tratamientos, y dos controles: mecánico y químico. Recogieron frutos de cacao y fermentaron la baba por 40 días, los tratamientos fueron en porcentajes de: 100%, 75%, 50% y 25%. Los resultados después de 21 días de aplicación se observan que la eficiencia de control de malezas del tratamiento con 75% de limo (T4) fue de 86.67%, lo cual es una alternativa factible al tratamiento químico (95% de eficiencia de control). Un análisis económico muestra que el tratamiento cuatro tiene un costo de \$35 y es rentable, proporcionando un equilibrio entre efectividad y costo.

En un estudio de Moreno et al (2021), desarrollaron un producto biológico útil que puede mejorar la condición de los cultivos dañados por este problema. El ingrediente de este producto es la baba de (*Theobroma cacao L.*), que, aunque es un producto de desecho, puede utilizarse para crear combinaciones de fermentación con ácido acético y ácido cítrico que son eficaces contra ciertos patógenos vegetales. Esta investigación es una opción orgánica que reduce costos e impacto ambiental mediante el uso de bioantimicrobianos que son baratos de producir, efectivos para controles enfermedades y plagas que no causan daños notables en los cultivos tratados.

El estudio realizado por García (2022) establece que mucílago de cacao puede usarse como agente de control para afectar la síntesis de proteína de arvenses y cambiar su estructura, principalmente porque inhiben ciertas actividades

enzimáticas en el metabolismo de las malezas. El efecto inhibitor se basa en su composición: alcaloides, esteroides, taninos y flavonoides. Tiene cambios controlados y acción rápida, pero su procesamiento requiere persistencia y estudios de eficacias más maduros sobre movimientos únicos y es biodegradables.

## **1.7 Bases teóricas**

### **1.71 Generalidades de la planta de cacao**

El *Theobroma cacao L*, originario de América, se encuentra en Colombia, Ecuador, Venezuela, Perú, Brasil, Trinidad y Tobago y Bolivia, también se encuentra en áreas cálidas de México y en el continente africano en República del Congo, Ghana, Costa de Marfil, Togo, Camerún y Nigeria y las selvas asiáticas de Malasia e Indonesia. Un árbol de hojas perenne que florece todo el año y necesita de un clima húmedo y cálido. Alcanza unos 7m en cultivo artificial y puede alcanzar más de 20 metros en estado natural. El fruto del árbol del cacao, llamado "baya", es una mazorca grande, ovalada y carnosa que varía en color del amarillo al morado y mide unos 30 centímetros de largo. Cada valla de cacao contiene de 30 a 40 semillas insertadas en la pulpa, la mazorca madura pesa alrededor de 450g (Raffino, 2024).

El cacao proviene de la alta vertiente del Amazonas, el río Orinoco y los afluentes se encuentran donde forman un triángulo con Colombia, Ecuador y Brasil, aquí esta especie evolucionó espontáneamente. Se propagó a través de animales terrestres, aéreos y pueblos indígenas nómadas que intervinieron en la transportación de la semilla a otras partes de América donde el (*Theobroma cacao L*) crecía de silvestremente. Así viajó hasta Centroamérica (Valenzuela, 2021).

Es un árbol perenne típico perteneciente a la familia de las *Esterculiaceae*, una de las principales características es que florecen y dan frutos en tallos y ramas. También, este árbol es capaz de crecer y producir plenamente generalmente cuando se encuentra protegido por árboles altos, uno de los métodos de reproducción más adecuado para esta planta son las semillas híbridas certificadas producidas en lugares aprobados y supervisados por la Oficina Estatal de Semillas. Otros métodos utilizados se denominan reproducción vegetativa: por medio de partes de la planta, esquejes de raíces, que se utilizan cuando se requiere propagar la planta de forma fiable. Estos sistemas son costosos y requieren mano de obra profesional (Lizano, 1991).

### 1.7.2 Taxonomía

A continuación, en la (Tabla 1) se detalla la taxonomía del cacao (Paredes et al, 2022):

**Tabla 1.** *Explicación taxonómica del cacao.*

<b>Reino:</b> Plantae
<b>División:</b> Magnoliophyta
<b>Familia:</b> Malvaceae
<b>Especie:</b> Cacao
<b>Subreino:</b> Tracheobionta
<b>Clase:</b> Magnoliopsida
<b>Género:</b> Theobroma

---

**Nombre Científico:** *Theobroma cacao L*

Fuente: Descripción taxonómica del cacao (*Theobroma cacao L*) (Paredes et al, 2022).

### **1.7.3 Malezas**

Las arvenses o malas hierbas conocidas comúnmente son plantas exóticas que están en constante competencia por espacio, luz, nutrientes y agua e interfieren con la cosecha de los diferentes cultivos, provocando en múltiples ocasiones las pérdidas de rendimiento de los cultivos de interés económico (Guerrero, 2022).

Las arvenses son más dañinas para los cultivos en épocas o etapas de desarrollo, en estos tiempos son particularmente importantes. Las malezas tienden a crecer en las últimas etapas de desarrollo de los cultivos de labranza y, a menudo, causan lesiones menores. En la agricultura convencional, poseer conocimientos de los llamados "períodos críticos" permiten a los agricultores utilizar eficientemente los recursos disponibles, ahorrando así tiempos considerables y gastos varios para el control de maleza. Si la invasión actual consiste en una sola especie dominante, esto es más evidente utilizando el criterio de umbrales económicos, es decir, la cantidad de especies que intervienen considerablemente en el rendimiento y justifica suficientemente las medidas de controles (Labrada et al, 1996).

Un control de arvenses bueno en la agricultura orgánica se basa en generar las condiciones más desfavorables para el crecimiento de arvenses en el momento y lugar adecuado. Al competir con las arvenses el cultivo es susceptible a ataques de enfermedades y plagas. Aunque los problemas de competencia son menos

graves en las últimas etapas del cultivo, las arvenses interfieren en el trabajo del cultivo y la cosecha. Por lo tanto, no se puede ignorar las arvenses. Las prácticas de manipulación de las arvenses en la agricultura orgánica deben estar direccionadas a establecer un nivel de población de malezas que no afecte significativamente la productividad y la calidad del cultivo (INTAGRI, 2017).

Nombrar especies de plantas como malezas, malas hierbas o arvenses es una forma de nombramiento que las personas utilizan para referirse a organismos que consideran perjudiciales para sus beneficios. Es un nombre un poco duro para una planta que, de otro modo, no se toma en serio. Unas especies pueden incluso ser la base de ecosistemas naturales inexplorados. Una planta se transforma en maleza, cuando interfiere con el crecimiento de las plantas de interés en sistemas agrícolas (Guzmán & Martínez, 2019).

En la mayor parte del mundo la competencia de las arvenses se considera un problema que disminuye el rendimiento productivo de los cultivos y la economía de los agricultores. A pesar de implementar soluciones con altas tecnologías, como los herbicidas selectivos y los híbridos resistentes a los herbicidas, la pérdida de cultivos en los países desarrollados no parece haber disminuido considerablemente a través de los tiempos. La manipulación integral de arvenses se basa en la comprensión de sus características ecológicas y biológicas para comprender cómo su aparición puede ser regulada por manejos culturales (Bàrberi, 2004).

#### **1.7.4 Clasificación de las malezas**

Las diferentes especies de arvenses se clasifican primeramente por sus ciclos de vida: anuales, bienales y perennes, tipo de hoja, modo de reproducción, hábito de crecimiento, una de las clasificaciones mayormente empleada es la clasificación botánica, la cual se clasifica por los tipos de hojas en malezas de hoja angosta y maleza de hoja ancha (Velázquez, 2015).

La base del manejo adecuado de arvenses es la comprensión de las especies presentes y sus niveles de desarrollo. Identificar las arvenses, especialmente plantas perennes y parásitos, debe ser precisa, estas especies a menudo no responden a los métodos de control tradicionales. En áreas donde se usan herbicidas, es muy importante identificar las especies anuales, y comprender la composición de la flora y su nivel de ataque lo ayudará a tomar mejores decisiones sobre qué compuestos usar. En zonas donde se aplican criterios de umbral económico, las tasas de infección precisas son esenciales. Se puede realizar la identificación de las arvenses utilizando los manuales que se encuentran en publicaciones científicas a nivel mundial (Labrada et al, 1996).

Desde la perspectiva del sector agronómico, es imprescindible distinguirlos según su ciclo de crecimiento, clasificarlos en anual, bienal o perenne, ya que pueden responder de manera muy diferente al manejo. Por lo tanto, una gestión adecuada de las especies anuales establecidas significa que las especies perennes aumenten en importancia y eventualmente desplacen a las especies competitivas en menor grado (Pedreros, 2017).

Las plantas consideradas malas hierbas, arvenses o malezas generalmente crecen en lugares no deseados y compiten con el cultivo principal por agua, luz y nutrientes, de acuerdo a su ciclo de vida se clasifican en anual, bienal y perenne, de acuerdo a (Sela, 2024) se describe a continuación su clasificación:

**Maleza anual:** Su reproducción es por medio de semillas y en doce meses o menos completan su ciclo de vida que está comprendido desde la germinación, desarrollo, madurez, semilla y muerte. También se pueden dividir en: anuales de invierno que germinan en otoño o principios de inviernos, se desarrollan vegetativamente en invierno, sus flores la dan en primavera y mueren en verano, las anuales de verano germinan en la primavera, se desarrollan en verano, cuajan en otoño y mueren en el invierno.

**Maleza bienal:** Completan su ciclo de vida en veinticuatro meses, las arvenses bienal, hacen su aparición desde la primavera hasta el verano, forman rosetas de hojas basales y retoman su desarrollo en la primavera del año siguiente, la producción de semilla se da desde la primavera hasta el invierno del siguiente año, de acuerdo a la maleza.

**Maleza perenne:** Con una vida útil de 36 meses a más, las arvenses de este tipo también se pueden dividir en perenne simple que se da por semilla y perenne rastrera que se reproduce por semilla y reproducción asexual, entre estas; tubérculos, raíces rastreras, entre otros, donde hay alimento, almacenado en la

parte subterránea, las malezas rastreras perennes a menudo se desarrollan en sistemas de labranzas cero porque las áreas bajo tierra no sufren daños.

#### **1.7.5 Malezas de hoja angosta**

También llamadas de hoja estrecha, las más importantes son Poaceae (familia herbácea), Ciperácea y Juncácea. Por ejemplo, la chéptica (*Cynodon dactylon* y *Paspalum paspalodes*), el maicillo (*Sorghum halepense*) y las chufas (*Cyperus rotundus* y *C. esculentus*). Las plantas perennes incluyen el hualcachos (*Echinochloa spp.*), el raigrás (*Lolium sp.*), el pasto pata de gallina (*Digitaria sanguinalis*) y el junco (*Juncus bufonis*) (Pedreros, 2017).

Menciona Espinoza et al, (2013) entre las malezas de hoja angosta o fina se encuentran las siguientes:

**Ciperáceas:** Las ciperáceas son malezas con hojas largas y lineales que tienen rosetas basales de hojas seguida de entrenudos alargados, terminales con un racimo de hojas e inflorescencia. Estas especies se reconoce de forma fácil por su tallo robusto y sus segmentos transversales triangulares, sus flores son sencillas y pueden ser polinizadas por los vientos, la mayor parte de ellas tienen preferencia por suelos por altas cantidades de agua o suelos con altos niveles de humedad que requieren labranzas frecuentes.

**Poaceae:** Esta familia se reconoce por los tallos redondos y la mayor parte son huecos por dentro cuando están maduros. La panícula está formada por una o más flores pequeñas, que pueden ser perfectas o unisexual. La base de las espículas

está protegida por pegamento. Cada florete está protegido por lema y lema a su vez. Las espigas están dispuestas para formar espigas y estas espigas se dividen en diferentes formas de inflorescencias que van desde espiguillas sencillas hasta inflorescencias compuestas. En los países desarrollo, las pérdidas debidas a las gramíneas están entre el 10%, mientras que en los países en desarrollo esta pérdida es más del 30%. Las especies más importantes de esta familia son: *Rottboellia cochinchinensis*, *Cynodon dactylon*, *Sorghum halepense*, *Chenchrus echinatus*.

#### **1.7.6 Malezas de hoja ancha**

Las malezas de hoja ancha son otro grupo de plantas más importantes por su abundancia y diversidad en los pastos. Entre las familias de plantas más importantes que pertenecen a este grupo se encuentran: *Malvaceae*, *Fabaceae*, *Euphorbiaceae*, *Myrtaceae* y *Asteraceae* por nombrar varias. Según (Gaucín, 2022) este grupo se divide en 4 tipos en función de la forma de sus tallos, los cuales son:

**Hierbas:** A lo largo de su vida, tienen tallos verdes y acuosos que se rompen con facilidad y son más sensibles al control de herbicidas, desarrollando una muerte completa de las raíces dentro de los 30 a 45 días posteriores al tratamiento, entre ellas se encuentra el: Bicho/Hediondilla (*Sena obtusifolia*) familia *fabáceas*.

**Semileñosas:** Sus tallos son de color marrón o rojizo en la etapa de crecimiento y se rompen menos, son más difíciles de controlar con herbicidas que las arvenses herbáceas y la muerte de las raíces se produce a los 45-60 días de la aplicación, una de las plantas que se encuentran en este grupo son la

dormilona (*Mimosa pudica*) familia fabáceas y la escoba (*Sida acuta*) familia malvácea.

**Leñoso:** La mayoría de su ciclo de vida sus tallos son de color marrón y rara vez se rompen, suelen ser arbustivas y se convierten en arbusto o árboles y son difíciles de controlar con herbicida, en ocasiones estos no pueden ser controlados a través del follaje y se debe aplicar en la unión del tallo con la raíz. La muerte de raíces de ocurre entre 90 y 180 días después de la aplicación de los controles con herbicida e incluye el Aromo, Pelá, Huizache, Subinché (*Acacia farnesiana*) de la familia *fabáceas*.

**Especial:** Su clasificación no está completamente establecida como monocotiledóneas o dicotiledóneas, aquí hay helechos las cuales no presentan flores, semillas, ni frutos, sino que se reproducen por esporas en la parte inferior de la hoja. La muerte completa de estas arvenses se produce entre 60 y 120 días posterior a la aplicación de un herbicida, en este caso (*Pteridium aquilinum*) helecho de la familia de las *hiperlepydacea*.

### **1.7.7 Control de malezas**

Menciona Bàrberi (2004) el control de malezas puede realizarse de varias formas y con varios métodos.

**Tabla 2.** *Métodos y prácticas culturales para el control de malezas*

<b>Práctica cultural</b>	<b>Método</b>	<b>Efecto prevalente</b>	<b>Ejemplo</b>
Rotación de cultivos	Preventivo	Reducción emergencia de malezas	Cultivos de verano e invierno alternados
Cultivos de cobertura	Preventivo	Reducción de la emergencia de malezas	Cobertura sembrado entre dos cultivos comerciales
Labranza primaria	Preventivo	Reducción de la emergencia de malezas	Arada profunda, alternar arada profunda con labranza limitada
Preparación de la cama de semillas	Preventivo	Reducción de la emergencia de malezas	Técnica de falsa preparación de cama de semillas
Solarización del suelo	Preventivo	Reducción de la emergencia de malezas	Uso de película negra o transparente
Riego y drenaje	Preventivo	Reducción de la emergencia de malezas	Colocación de riego (micro/goteo)
Manejo de residuos	Preventivo	Reducción de la emergencia de malezas	Cultivo con residuos
Época de siembra y ordenación espacial del cultivo	Cultural	Mejoramiento de la capacidad competitiva del cultivo	Uso de trasplantes, mayor densidad de siembra, menor distancia entre surcos y siembra
Elección del genotipo del cultivo	Cultural	Mejoramiento de la capacidad competitiva del cultivo	Uso de variedades de rápida emergencia, crecimiento alto y cobertura temprana
Cultivos de cobertura	Cultural	Mejorar la capacidad competitiva del cultivo	Leguminosas sembrado entre surcos del cultivo

Cultivos intercalados	Cultural	Reducción de la emergencia de malezas	Cultivos comerciales intercalados
Fertilización	Cultural	Reducción de la emergencia de malezas, mejoramiento de la capacidad del cultivo	Fertilizantes orgánicos de liberación lenta de nutrientes, enmiendas, colocación del fertilizante
Cultivo	Curativo	Muerte de la vegetación y reducción de la emergencia de malezas	Rastrear postemergencia
Aplicación de herbicidas	Curativo	Muerte de la vegetación existente	Aspersión pre- o postemergencia
Control termal de malezas	Curativo	Reducción de la emergencia de malezas	Quema de malezas
Control biológico de malezas	Curativo	Muerte de la vegetación existente, reducción de la emergencia de malezas	Uso de patógenos o plagas específicos para las malezas

Fuente: Manejo de malezas para países en desarrollo (Bàrberi, 2004).

### **1.7.8 Herbicida natural**

La agricultura convencional requiere de la utilización de un gran número herbicidas y en menor cantidad los pesticidas y fungicidas combinados. Las malezas son mayormente resistentes con el paso del tiempo a herbicidas tradicionales y reducen significativamente la productividad. Por estos motivos, en la actualidad se estudian algunos componentes de origen natural que son desprendidos por las

plantas que poseen la capacidad para inhibir el desarrollo y la emergencia de las malezas (Urgilés, 2018).

Los controladores de malezas de forma natural o herbicidas naturales, poseen la capacidad para controlar malezas que reducen la presencia de malezas mediante la interacción biológica o reacción química simple. De forma directa estos controladores atacan malezas específicas en lugar de grupos de malezas complejas las cuales se desarrollan en los cultivos. Dentro de las principales ventajas de este tipo de herbicida natural es su menor impacto ambiental a diferencia de los herbicidas de origen químico, ejemplo de ello; el glifosato, dentro de estas ventajas se encuentra el aprovechamiento de la diversidad de plantaciones (Bejarano, 2022).

#### **1.7.9 Mucílago de cacao**

Sustancia pegajosa, a menudo transparente, que se encuentra en la mazorca del cacao. Las mazorcas de (*Theobroma cacao L*) contienen entre 30 a 50 semillas o granos. Las características principales de las almendras son características de la variedad, por ejemplo; tamaño, número y forma. Son elipsoides planos, de 2 a 4 centímetros de longitud, rodeados por una concha blanca y dulce, y están formados por parénquima, la celulosa es requerida para la fermentación, su cantidad suele ser mayor a la requerida (Hipo, 2017).

El líquido de la semilla de cacao o la baba que protege el grano de cacao, se utiliza principalmente en procesos fermentativos como un sustrato del grano de cacao, por lo que imprescindible para dar el sabor y aroma característico. Posee un

alto valor de nutrientes y funciones, es catalogado como un subproducto de la cadena productiva del cacao posee complejos vitamínicos B, C, D y E, además de minerales como calcio, hierro, potasio, magnesio y zinc. Además, posee propiedades que están relacionadas con los compuestos antioxidantes en su composición (Pizano & Lugo, 2022).

Los granos de la mazorca de cacao están rodeados de una corteza ácida, un poco dulce, y el extracto está formado por células de parénquima esponjoso ricos en azúcar (10-13%), pentosa (2-3%), ácidos cítricos (1-2%) y sal (8-10%) el mucílago se elimina mediante procesos fermentativos y descomposición microbiana durante el proceso de recolección de los granos de cacao. La importancia de la estructura del estilado de cacao es que contiene azúcares que comienza en el proceso de fermentación (Guerra, 2019)

En la (Tabla 3) se demuestra la composición química del mucílago antes y después del proceso de fermentación.

**Tabla 3.** *Composición química de la baba de cacao.*

	<b>Antes de fermentar</b>	<b>Posterior a fermentar</b>
<b>Agua</b>	82-87%	45-47%
<b>Sacarosa</b>	12%	0%
<b>Ácido cítrico</b>	1-2%	0,50%
<b>Pectina</b>	1-1,5%	

<b>pH</b>	3,70%	6,50%
<b>Alcohol etílico</b>		0.50%
<b>Alcohol acético</b>		1,60%

Fuente: (Màrquez & Salazar, 2015)

Se analizaron los mucílagos por sus efectos fitotóxicos como herbicidas naturales, alcaloide, tanino, flavonoides, cumarinas y esteroides, da la apariencia de un líquido turbio; con una acidez de 4.02%, pH 3.76, densidad 1.16, sólidos totales 8.6%, cenizas 2.03%, fósforo total 13.4 mg. El carbono orgánico es un producto de componentes físicos y químicos orgánicos y es fitotóxico para las malezas (Hipo, 2017).

### **1.7.10 Biol**

El biol es un fertilizante natural obtenido por medio de procesos anaerobios de descomposición de diversos residuos orgánicos. Sus principales ventajas son sus propiedades fitorreguladoras, que favorecen las actividades fisiológicas y el crecimiento de las plantas, formándolas altamente resistentes a enfermedades y plagas y mayormente nutritiva para los humanos. Este agente biológico se puede utilizar en los cultivos para mejorar la emergencia de las semillas y la formación de raíces. Posee un efecto positivo sobre la actividad de los microorganismos beneficiosos del suelo y aumenta la disponibilidad de oligoelementos para los cultivos (Zegers et al, 2021).

El biol es un fertilizante orgánico líquido que se obtiene mediante procesos fermentativos de bosta animal y desechos vegetales y actualmente se utiliza como fertilizante foliar para promover el fortalecimiento y crecimiento óptimo de los diferentes cultivos. Este compuesto se puede utilizar en agricultura como abonos que reemplazan a fertilizantes de origen químico, porque tiene una amplia fuente de reguladores de plantas y cuando se aplica a diversas plantaciones, puede permitir que las raíces de las plantas se desarrollen en grandes cantidades de forma que mejora el proceso de fotosíntesis (Gil et al, 2023).

## **CAPÍTULO II**

### **2. DESARROLLO METODOLÓGICO**

#### **2.1 Métodos de investigación**

En la presente investigación de carácter descriptivo-experimental de observación de campo, se recolectó información científica actualizada de varios autores y trabajos como sitios web, libros, trabajos de grado, artículos científicos de revistas, manuales y bibliotecas virtuales sobre control de malezas con la aplicación de Mucilago de cacao (*Theobroma cacao L CCN51*). La información obtenida después de la toma y análisis de datos con prueba de Tukey al 5%, a través de los resultados obtenidos se fortalece la investigación y se llegó a la resolución a la problemática planteada, acerca de la aplicación de un herbicida natural que controle las malezas de forma eficiente y a un costo moderado para el agricultor.

### **2.1.1 Localización**

El proyecto del ensayo se realizó en la provincia de Manabí, cantón Pedernales, sector de Chiquimble, vía Jama. Sector ubicado geográficamente en 3WFX+6CX, Pedernales, N 0609994, 0003410, 80°1'43"W 0°1'57"N.

### **2.1.2 Duración del trabajo de investigación**

El trabajo de investigación realizado para el control de malezas con la aplicación de Mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L CCN51) en el sitio Chiquimble del cantón Pedernales, se realizó desde el 15 de septiembre de 2024 hasta el 14 de noviembre de 2024.

### **2.1.3 CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS**

**Tabla 4.** *Características climáticas del lugar de estudio*

<b>Características</b>	
<b>Precipitación medio anual</b>	800 – 1.200 mm/año
<b>Temperatura media anual</b>	24 – 28 °C
<b>Humedad relativa anual</b>	86,77%
<b>Heliofania promedio mensual</b>	20,39%
<b>Evaporación</b>	87,38 mm

Fuente: Datos proporcionados por (Custodio, 2020) de las características agroecológicas del lugar de establecimiento de las parcelas experimentales

## **2.2 MÉTODO Y TÉCNICA DE LA INVESTIGACIÓN**

### ***2.2.1 Método de investigación***

La metodología fue experimental cualitativo-cuantitativo fue utilizado en este ensayo de campo, para la manipulación de las variables independiente y dependiente establecidas en el ensayo, donde se establecieron diferentes concentraciones y aplicaciones en diferentes días de forma que se midió el efecto del mucilago de cacao sobre las malezas que estaban en el área de estudio, de forma que se estableció el mejor tratamiento en cuanto a efectividad de control de maleza y precio.

### ***2.2.2 Técnicas de aplicación***

En la presente investigación se utilizaron técnicas de campo y documental, debido a que se recopiló información y datos procedente de fuentes confiables y comprobables como libros, artículos científicos, trabajos de investigación científica, entre otros, relacionadas al tema con la aplicación de mucilago de cacao como herbicida natural, en el área de campo se realiza mediante la observación directa, donde se mide el nivel de efecto que ha tenido los tratamientos a base de mucilago de cacao aplicado sobre la maleza en las secciones de terreno previamente establecidas dentro del ensayo experimental.

## **2.3 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño de investigación aplicado es descriptivo- experimental y observacional de campo, mediante el establecimiento de dos variables en estudio: una variable

dependiente y un conjunto de variables independiente que influyen directamente sobre la obtención de datos para el control de malezas con la aplicación de Mucilago de cacao (*Theobroma cacao L*), aplicando un DBCA con tres factores en estudio y dos niveles por cada factor respectivamente.

## **2.4 Delineamiento experimental**

### **2.4.1 Factores estudiados**

En la presente investigación experimental de campo se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con arreglo factorial (AxBxC+1) de  $2^3 + 1$  donde se evaluaron los siguientes factores, presentados en la Tabla 5 a continuación:

**Tabla 5.** *Factores en estudio*

<b>Factor A concentración de herbicida natural</b>
A1. 50% mucilago de cacao + Biol 50%
A2. 100% Mucilago
<b>Factor B Dosis</b>
B1. Bajo 50%
B2. Alta 100%
<b>Factor C Aplicaciones</b>
C1. Menguante
C2. Luna llena clara
Elaborado por Autor (Ponce, 2024)

## 2.4.2 Estructura de los tratamientos

**Tabla 6.** Estructura de los tratamientos aplicados

	<b>Factor A</b> <b>Concentración de</b> <b>herbicida</b>	<b>FACTOR B</b> <b>Dosis</b>	<b>FACTOR C</b> <b>aplicaciones</b>
<i>A1B1C1</i>	50% mucilago de cacao + Biol	Bajo 50%	Menguante
<i>A1B1C2</i>	50% mucilago de cacao + Biol	Bajo 50%	Luna llena clara
<i>A1B2C1</i>	50% mucilago de cacao + Biol	Alta 100%	Menguante
<i>A1B2C2</i>	mucilago de cacao puro	Alta 100%	Luna llena clara
<i>A2B1C1</i>	100% Mucilago	Bajo 50%	Menguante
<i>A2B1C2</i>	100% Mucilago	Bajo 50%	Luna llena clara
<i>A2B2C1</i>	100% Mucilago	Alta 100%	Menguante
<i>A2B2C2</i>	100% Mucilago	Alta 100%	Luna llena clara

Elaborado por Autor (Ponce, 2024)

## 2.5 DISEÑO Y UNIDAD EXPERIMENTAL

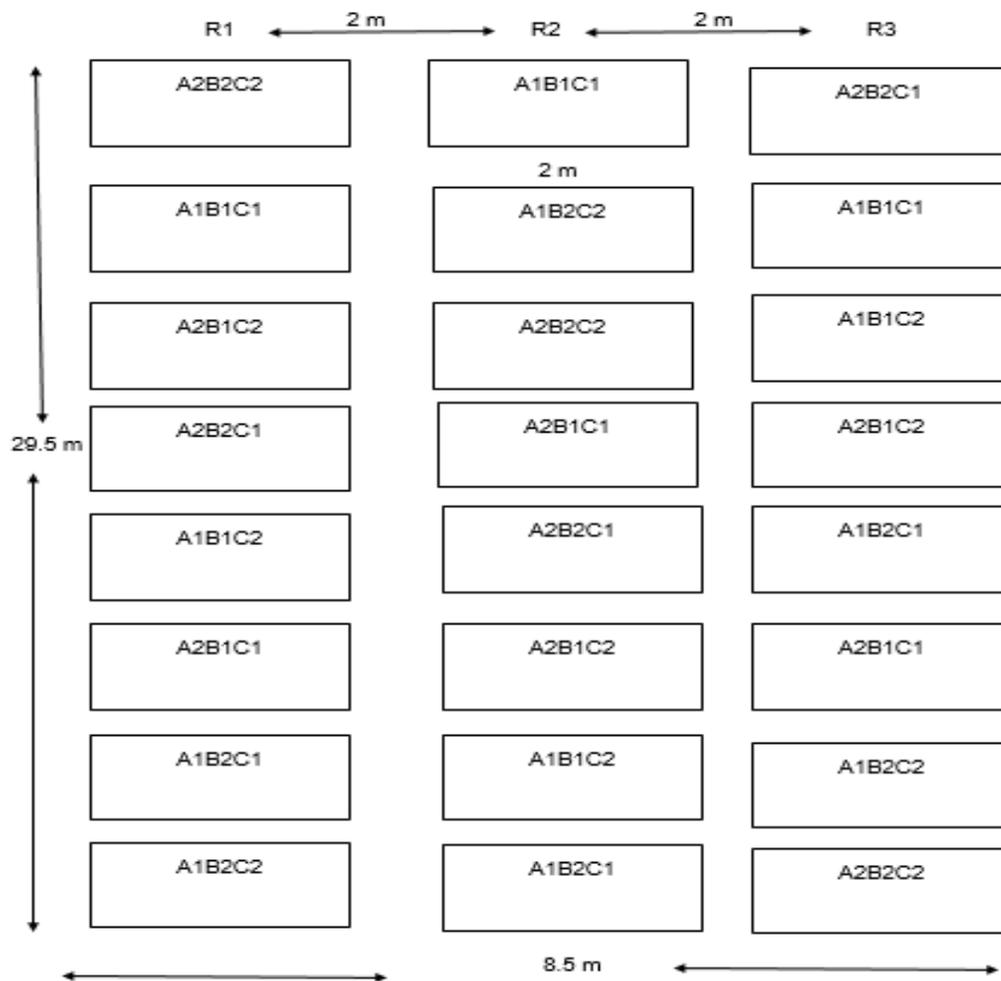
En la presente investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), considera tres fuentes de variación: un factor de tratamiento, un factor de bloqueo y un error aleatorio. Este es un diseño donde todos los tratamientos se prueban en cada bloque y la aleatorización se realiza en cada bloque al realizar la

aplicación de un herbicida natural compuesto puro y en combinación con agua y biol al 50% con una dosificación de 1L./2.25 m<sup>2</sup>. Se establecieron parcelas de 1,50 x 1,50 m en total 24 parcelas y una parcela neta de 0,50 m x 0,50 m.

### 2.5.1 Esquema del experimento

A continuación, se muestra el esquema del experimento correspondiente a los tratamientos, repeticiones y unidades experimentales del ensayo en la Figura 1, se presenta el esquema del ensayo experimental en campo.

Figura 1. Esquema del ensayo en campo



Elaborado por Autor: (Ponce, 2024)

### 2.5.2 Distribución de Parcelas

Se presenta la distribución de las parcelas y subparcelas netas, en las cuales se realizó la toma de datos, para las variables de respuesta en estudio dentro del ensayo experimental en campo. Las parcelas se establecieron de 2 m de ancho x 2 m de largo.

**Tabla 7.** *Características generales de la parcela experimental*

DESCRIPCIÓN	
Área total del ensayo	250,75 m <sup>2</sup>
Forma de la unidad experimental	Cuadrada
Área del cálculo	4 m <sup>2</sup>
Área de borde	0,50 m
Total, U.E:	27

Elaborado por Autor: (Ponce, 2024)

### 2.5.3 Materiales y equipos

**Tabla 8.** *Materiales y equipos*

Descripción de materiales

Bomba de aspersión manual
Cinta métrica

Machetes
Cinta amarilla
Libreta de apuntes
Elaborador por Autor: (Ponce, 2024)

**Tabla 9.** *Materiales para la preparación del Biol*

Microrganismos eficientes 5 Kg
Harina de arroz 2 Kg
Melaza 10 litros
Envase de 20 litros
Tanque de 200 litros
Harina de rocas 5 Kg
Roca fosfórica 5 Kg
Ceniza 5 Kg
Elaborado por Autor (Ponce, 2024)

## **2.6 Variables de respuesta**

### **2.6.1 Variable independiente**

Determinar el efecto de fitotoxicidad después de la aplicación, sobre las diferentes especies de maleza al suministrar distintas dosificaciones del mucilago o baba de cacao.

### **2.6.2 Variables dependientes**

Las variables tomadas en el presente ensayo fueron: % de daño por especie y género, % de daño y registro de daños, después de aplicar distintas dosificaciones de mucilago o baba de cacao en combinación con Biol.

## **CAPITULO III**

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1 Manejo del experimento**

##### **3.1.1 Identificación de malezas presentes**

En el presente trabajo se realizó la identificación de malezas dentro de cada unidad experimental a través de dos métodos el empírico para la observación visual, y detallada de cada maleza y su identificación por medio de su nombre común y el científico para su clasificación y determinar su nombre científico y búsqueda de información referente al tema de estudio.

##### **3.1.2 Delimitación del terreno**

Para la Delimitacion del terreno en el cual se estableció el ensayo, primero se delimitaron las parcelas experimentales de 2 x 2 m para cada tratamiento en total 27 parcelas experimentales y una parcela neta de 0,50 m x 0,50 m, para su identificación se colocaron rótulos por cada tratamiento.

##### **3.1.3 Aplicación de herbicida natural a base de mucilago**

Para la aplicación del herbicida natural como medida preventiva para evitar que se tape la boquilla de la bomba de mochila se filtró muy bien el mucilago de cacao,

para posterior a ello realizar las aplicaciones de acuerdo a cada uno de los tratamientos y épocas de aplicación previamente establecidas detalladas en la Tabla 10 a continuación:

**Tabla 10.** *Concentración y días de aplicación del herbicida a base de mucilago de cacao (Theobroma cacao L)*

	<b>Factor A</b> <b>Concentración de</b> <b>herbicida</b>	<b>FACTOR C</b> <b>aplicaciones</b>
<i>A1B1C1</i>	50% mucilago de cacao + Biol	Menguante
<i>A1B1C2</i>	50% mucilago de cacao + Biol	Luna llena clara
<i>A1B2C1</i>	50% mucilago de cacao + Biol	Menguante
<i>A1B2C2</i>	mucilago de cacao puro	Luna llena clara
<i>A2B1C1</i>	100% Mucilago	Menguante
<i>A2B1C2</i>	100% Mucilago	Luna llena clara
<i>A2B2C1</i>	100% Mucilago	Menguante
<i>A2B2C2</i>	100% Mucilago	Luna llena clara

Fuente: Elaborado por Autor (Ponce, 2024)

Luego de realizar cada una de las aplicaciones se procedió con una observación y monitoreo constante de cada una de las unidades experimentales a los 8 y 15 días y a la vez obtener los datos para la variable de evaluación del daño por género y

especie, evaluación del daño por porcentaje (efecto) y registro de daño por observación.

### **3.2 Toma de datos de las variables evaluadas**

#### ***3.2.1 Evaluación del daño por género y especie***

La evaluación del daño ocasionado por las aplicaciones de los tratamientos cada 8 días de mucilago donde se aplicó primeramente 100% de mucilago cada 8 días en luna llena clara, para los demás tratamientos se aplicó 50% biol + 50% mucilago cada 8 días en luna menguante. Como resultado de ello se obtuvieron especies que presentaron daños como: Botón de oro, Arce negundo, Ficus pandurata, Heliconia, Helecho dentado, Decaneuropsis gratiosa, Centro, Pasto sombra, Laurel blanco, Calatea rosa y la hoja de golpe.

#### ***3.2.2 Evaluación del daño por porcentaje (efecto)***

Esta variable fue evaluada mediante la técnica de observación directa, dándole un porcentaje de daño acorde a cada uno de los tratamientos aplicados: (Mucilago 100%) y (Biol + Mucilago 50%).

#### ***3.2.3 Registro de daño por observación***

Para el registro de daños por observación se aplicó la técnica de observación directa, con la finalidad de evaluar el efecto que se obtuvo después de la aplicación de los tratamientos.

### **3.2.4 Comprobación de hipótesis o contestación a las preguntas de investigación**

Después de realizar el respectivo análisis de datos estadísticos a través de un Diseño Factorial Completo y análisis de varianza se acepta la hipótesis nula, debido a que los tratamientos en estudio no presentan significancia estadística después de haber realizado el análisis de dato de cada una de las variables en estudio.

## **3.3 Análisis y discusión de los resultados**

### **3.3.1 Determinar la población de las malezas encontradas**

Para determinar las malezas encontradas dentro del área de ensayo se registró 11 especies pertenecientes a 11 familias, para su identificación se utilizó Google Lens.

**Tabla 11.** *Malezas identificadas en las Unidades Experimentales*

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
<b>BOTÓN DE ORO</b>	<i>Melampodium divaricatum</i>	<i>Ranunculaceae</i>
<b>ARCE NEGUNDO</b>	<i>Acer negundo</i>	<i>Sapindaceae</i>
<b>FICUS PANDURATA</b>	<i>Ficus pandurata</i>	<i>Moraceae</i>
<b>HELICONIA</b>	<i>Heliconia psittacorum</i>	<i>Heliconiaceae</i>
<b>HELECHO DENTADO</b>	<i>Christella dentata</i>	<i>Thelypteridaceae</i>

<b>DECANEUROPSIS GRATIOSA</b>	<i>Decaneuropsis gratiosa</i>	<i>Asteraceae</i>
<b>CENTROSEMA</b>	<i>Centrosema pubescens</i>	<i>Fabaceae</i>
<b>PASTO SOMBRA</b>	<i>Oplismenus hirtellus</i>	<i>Poaceae</i>
<b>LAUREL BLANCO</b>	<i>Cordia alliodora</i>	<i>Boraginaceae</i>
<b>CALATEA ROSA</b>	<i>Calathea roseopicta</i>	<i>Marantaceae</i>
<b>HOJA DE GOLPE</b>	<i>Solanum diphyllum</i>	<i>Onagraceae</i>

Fuente: Identificación de las diferentes malezas por autor (Ponce, 2024)

### 3.3.2 Establecer costos de producción de Mucilago y Biol

**Tabla 12.** *Tabla de costos de aplicación de Mucilago y Biol*

<b>CONCEPTO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
Cacao ( <i>Theobroma cacao L</i> ) qq	1 qq	\$120,00	\$120,00
Microrganismos eficientes	5 Kg	\$2,50	\$12,50
Ceniza	5 Kg	\$1,00	\$5,00
Roca fosfórica	5 Kg	\$2,50	\$12,50
Melaza	10 litros	\$0,60	\$6,00
Harina de rocas	5 Kg	\$2,50	\$12,50
Harina de arroz	2 Kg	\$2,50	\$5,00
Baldes sin tapa	5	\$5,00	\$25,00
Machetes	2	\$6,00	\$12,00

Cajones de madera	3	\$35,00	\$105,00
Tanques de 200 litros	2	\$40,00	\$80,00
Filtros o cedazos	2	\$5,00	\$10,00
Baldes de 20 Lt	12	\$5,00	\$60,00
Pala	2	\$10,00	\$20,00
Mesa de trabajo	1	\$40,00	\$40,00
Guantes	100	\$0,10	\$10,00
Delantal	1	\$4,00	\$4,00
Mascarilla	12	\$0,25	\$3,00
Bomba de aspersión manual	1	\$25,00	\$25,00
Identificadores	36	\$0,50	\$18,00
Piola	2	\$5,00	\$10,00
<b>Total</b>			<b>\$595,50</b>

**Tabla 13.** *Costos por tratamientos*

<b>TTO</b>	<b>Costo general por TTO</b>	<b>Insumo por TTO</b>	<b>Cantidad utilizada</b>	<b>Costo unitario</b>	<b>Costo parcial</b>	<b>Costo total por TTO</b>
<b>(T1, T2, T3,T4)</b>	\$74,44	Mucilago	40 L	\$10,42	\$417,00	\$491,44
<b>(T5,T6,T7,T8)</b>	\$74,44	Mucilago + 50% BIOL	20+20	\$10,42 + 4,25	\$417,00 + 85,00	\$576,44

Mencionan López & Espinoza (2021) los materiales e insumos antes mencionados son importantes para llevar a cabo los diferentes procesos de fermentación y extracción del mucilago, por lo que para obtener un resultado favorable se requiere una inversión de \$2,257.36. Para llegar a esta inversión se toma como referencia que las plantas de cacao dan aproximadamente 26 a más mazorcas por ha, y dentro de una hectárea se plantan 1.111 plantas de cacao.

Tomaron esta referencia y establecieron que en una hectárea se presenta un total de 28.886 mazorcas, de acuerdo a esta cifra calculan el número de mazorcas por litro donde se establece que 77 mazorcas dan alrededor de 3 litros y en un balde caben 90 mazorcas aproximadamente el resultado lo dividieron para las 77 mazorcas dando como resultado 3,51 litros de mucilago por balde, adicional realizaron una encuesta para determinar el precio que los agricultores podrían pagar por un herbicida, como respuesta a esta pregunta obtuvieron que el 56.9% podrían pagar entre \$4 a \$7.

De acuerdo a los resultados antes mencionados en la presente investigación se determinó que para producir 40 litros de mucilago de calidad se requieren \$595,50 en total y \$74,44 costo por tratamiento, teniendo en cuenta que estos valores son para la primera producción a partir de la segunda producción la inversión solo será para la compra de las mazorcas de cacao en tal caso que no se cuente con la materia prima (mazorca de cacao) para extraer el mucilago a un precio de venta de entre \$7,00 y \$9,00 por litro teniendo en consideración que en la actualidad los

herbicidas orgánicos son altamente demandado para cultivos de cacao, plátanos, hortalizas y ciertas frutas de consumo diario.

**3.3.3 Determinar el efecto de fitotoxicidad después de la aplicación, sobre las diferentes especies de malezas al suministrar distintas dosificaciones del mucilago de cacao**

**Tabla 14.** *Resumen del diseño*

<b>Factores:</b>	3	<b>Réplicas:</b>	3
<b>Corridas base:</b>	8	<b>Total de corridas:</b>	24
<b>Bloques base:</b>	1	<b>Total de bloques:</b>	3

Número de niveles: 2; 2; 2

**3.3.4 Regresión factorial general: % DE EFECTO 0 DIAS vs. Bloques; MUCILAGO; BIOL; FASE LUNAR**

**Tabla 15.** *Información del factor*

<b>Factor</b>	<b>Niveles</b>	<b>Valores</b>
MUCILAGO	2	50; 100
BIOL	2	50; 100
FASE LUNAR	2	MENGUANTE; LUNA LLENA CLARA

**Tabla 16.** *Análisis de Varianza*

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>SC Ajust.</b>	<b>MC Ajust.</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor p</b>
Modelo	9	3464,6	384,95	0,63	0,753
Bloques	2	81,2	40,62	0,07	0,936

Lineal	3	2645,8	881,94	1,45	0,272
MUCILAGO	1	2604,2	2604,17	4,27	0,058
BIOL	1	37,5	37,50	0,06	0,808
FASE LUNAR	1	4,2	4,17	0,01	0,935
Interacciones de 2 términos	3	700,0	233,33	0,38	0,767
MUCILAGO*BIOL	1	266,7	266,67	0,44	0,519
MUCILAGO*FASE LUNAR	1	416,7	416,67	0,68	0,422
BIOL*FASE LUNAR	1	16,7	16,67	0,03	0,871
Interacciones de 3 términos	1	37,5	37,50	0,06	0,808
MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR	1	37,5	37,50	0,06	0,808
Error	14	8535,4	609,67		
Total	23	12000,0			

El análisis de esta tabla de ANOVA nos proporciona una visión general de cómo los diferentes factores y sus interacciones contribuyen a la variabilidad en los datos. A continuación, se realiza un análisis detallado para cada sección: **SC Ajustada del modelo (3464,6)**: Representa la suma de cuadrados explicada por el modelo. Comparado con el total (12000), el modelo explica una fracción menor de la variación total. **SC Ajustada (81,2)**: La variabilidad explicada por los bloques es muy baja. **Valor FFF (0,07)** y **Valor ppp (0,936)**: No hay evidencia estadística de que los bloques contribuyan significativamente a explicar la variabilidad de los datos

**MUCILAGO: SC Ajustada (2604,2)**: Este factor contribuye con la mayor parte de la variabilidad explicada dentro de los efectos lineales. El **Valor FFF (4,27)** y **Valor ppp (0,058)**: Aunque el valor ppp está cerca del umbral de significancia (0,05),

técnicamente no es significativo. Sin embargo, puede considerarse un efecto importante y digno de discusión.

**BIOL: SC Ajustada (37,5):** Contribución mínima a la variabilidad. **Valor FFF (0,06)** y **Valor ppp (0,808):** No significativo.

**FASE LUNAR: SC Ajustada (4,2):** Contribución despreciable. **Valor FFF (0,01)** y **Valor ppp (0,935):** No significativo.

**Tabla 17. Resumen del modelo**

<b>S</b>	<b>R-cuadrado</b>	<b>R-cuadrado(ajustado)</b>	<b>R-cuadrado (pred)</b>
24,6915	28,87%	0,00%	0,00%

**Tabla 18. Coeficientes**

<b>Término</b>	<b>Coef</b>	<b>EE del coef.</b>	<b>Valor T</b>	<b>Valor p</b>	<b>FIV</b>
Constante	42,50	5,04	8,43	0,000	
Bloques					
1	2,50	7,13	0,35	0,731	1,33
2	-1,87	7,13	-0,26	0,796	1,33
MUCILAGO					
50	10,42	5,04	2,07	0,058	1,00
BIOL					
50	-1,25	5,04	-0,25	0,808	1,00
FASE LUNAR					
MENGUANTE	-0,42	5,04	-0,08	0,935	1,00
MUCILAGO*BIOL					
50 50	-3,33	5,04	-0,66	0,519	1,00
MUCILAGO*FASE LUNAR					
50 MENGUANTE	4,17	5,04	0,83	0,422	1,00
BIOL*FASE LUNAR					

50 MENGUANTE	0,83	5,04	0,17	0,871	1,00
MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR					
50 50 MENGUANTE	-1,25	5,04	-0,25	0,808	1,00

**Tabla 19.** Ecuación de regresión

% de efecto 0 días	=	42,50	+	10,42	MUCILAGO_50	-	10,42	MUCILAGO_100	-	1,25	BIOL_50	+	1,25	BIOL_100	-	0,42	FASE LUNAR_MENGUANTE	+	0,42	FASE LUNAR_LUNA	LUNA	CLARA	-	3,33	MUCILAGO*BIOL_50	50	+	3,33	MUCILAGO*BIOL_50	100	+	3,33	MUCILAGO*BIOL_100	50	-	3,33	MUCILAGO*BIOL_100	100	+	4,17	MUCILAGO*FASE LUNAR_50	MENGUANTE	-	4,17	MUCILAGO*FASE LUNAR_50	LUNA	LUNA	CLARA	-	4,17	MUCILAGO*FASE LUNAR_100	MENGUANTE	+	4,17	MUCILAGO*FASE LUNAR_100	LUNA	LUNA	CLARA	+	0,83	BIOL*FASE LUNAR_50	MENGUANTE	-	0,83	BIOL*FASE LUNAR_50	LUNA	LUNA	CLARA	-	0,83	BIOL*FASE LUNAR_100	MENGUANTE	+	0,83	BIOL*FASE LUNAR_100	LUNA	LUNA	CLARA	-	1,25	MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_50	50	MENGUANTE	+	1,25	MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_50	50	LUNA	LUNA	CLARA	+	1,25	MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_50	100	MENGUANTE	-	1,25	MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_50	100	LUNA	LUNA	CLARA	+	1,25	MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_100	50	MENGUANTE	-	1,25	MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_100	50	LUNA	LUNA	CLARA	-	1,25	MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_100	100	MENGUANTE	+	1,25	MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_100	100	LUNA	LUNA	CLARA
--------------------	---	-------	---	-------	-------------	---	-------	--------------	---	------	---------	---	------	----------	---	------	----------------------	---	------	-----------------	------	-------	---	------	------------------	----	---	------	------------------	-----	---	------	-------------------	----	---	------	-------------------	-----	---	------	------------------------	-----------	---	------	------------------------	------	------	-------	---	------	-------------------------	-----------	---	------	-------------------------	------	------	-------	---	------	--------------------	-----------	---	------	--------------------	------	------	-------	---	------	---------------------	-----------	---	------	---------------------	------	------	-------	---	------	-----------------------------	----	-----------	---	------	-----------------------------	----	------	------	-------	---	------	-----------------------------	-----	-----------	---	------	-----------------------------	-----	------	------	-------	---	------	------------------------------	----	-----------	---	------	------------------------------	----	------	------	-------	---	------	------------------------------	-----	-----------	---	------	------------------------------	-----	------	------	-------

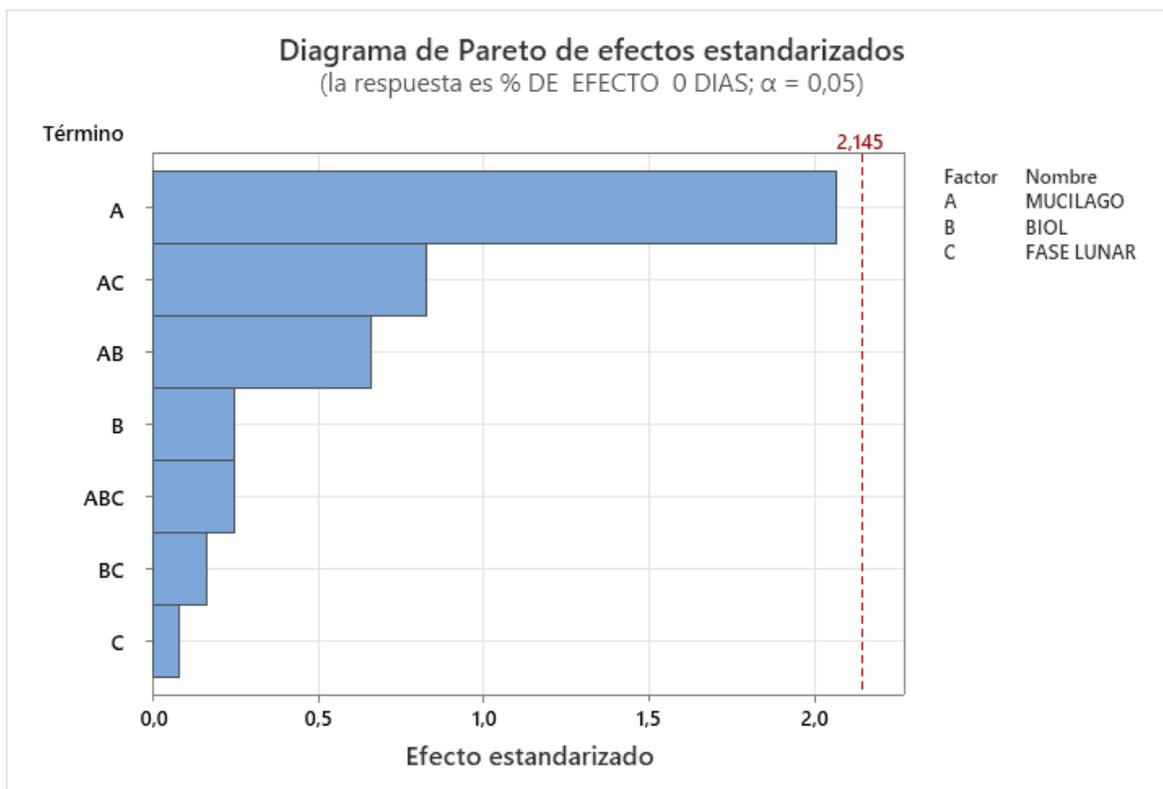
*Ecuación promediada sobre los bloques.*

**Tabla 20.** Ajustes y diagnósticos para observaciones pocas comunes

Obs	% DE EFECTO 0 DIAS	Ajuste	Resid	Resid est.	
10	0,0	43,1	-43,1	-2,29	R
18	85,0	44,4	40,6	2,15	R

Residuo grande R

Figura 2. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados



El diagrama de Pareto de efectos estandarizados muestra el análisis de los efectos principales y la interacción entre factores sobre el % de efecto a los 0 días. La línea roja indica el nivel crítico de significancia (valor de corte de 2,141) basado en un nivel de confianza del 95%, por lo que se considera que los efectos que

sobrepasan esta línea son estadísticamente significativos. Por lo que el factor A (Mucilago) presenta el mayor efecto estandarizado sobre el % de efecto a los 0 días, pero no sobrepasa la línea marcada por lo que no es significativo, al igual que los factores B (Biol), C (Fase luna) y sus interacciones AC (Mucilago\*Fase luna), AB (Mucilago\*Biol), BC (Biol\*Fase lunar) y ABC (Mucilago\*Biol\*Fase lunar).

**3.3.5 Regresión factorial general: % DE EFECTO 15 DIAS vs. Bloques; MUCILAGO; BIOL; FASE LUNAR**

**Tabla 21.** Información del factor

Factor	Niveles	Valores
MUCILAGO	2	50; 100
BIOL	2	50; 100
FASE LUNAR	2	MENGUANTE; LUNA LLENA CLARA

**Tabla 22.** Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Modelo	9	3405,2	378,36	0,61	0,773
Bloques	2	89,6	44,79	0,07	0,931
Lineal	3	1986,5	662,15	1,06	0,397
MUCILAGO	1	1926,0	1926,04	3,08	0,101
BIOL	1	51,0	51,04	0,08	0,779
FASE LUNAR	1	9,4	9,38	0,02	0,904
Interacciones de 2 términos	3	1244,8	414,93	0,66	0,588
MUCILAGO*BIOL	1	459,4	459,37	0,74	0,406

MUCILAGO*FASE LUNAR	1	759,4	759,37	1,22	0,289
BIOL*FASE LUNAR	1	26,0	26,04	0,04	0,841
Interacciones de 3 términos	1	84,4	84,38	0,14	0,719
MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR	1	84,4	84,38	0,14	0,719
Error	14	8743,8	624,55		
Total	23	12149,0			

La tabla de ANOVA presenta los resultados del análisis de varianza para evaluar la influencia de varios factores y sus interacciones en la variable de respuesta. A continuación, se realiza el análisis detallado por secciones: **Suma de cuadrados del modelo (SC Ajustada = 3405,2)**: Representa la variación explicada por el modelo. **Error (SC Ajustada = 8743,8)**: La variación no explicada por el modelo es mucho mayor, lo que indica que gran parte de la variabilidad en los datos no está siendo explicada por los factores evaluados. **Valor FFF (0,61) y Valor ppp (0,773)**: **Suma de cuadrados ajustada (SC = 89,6)**: Contribución muy baja a la variabilidad. **Valor FFF (0,07) y Valor ppp (0,931)**:

**MUCILAGO: SC Ajustada = 1926,0, Valor FFF = 3,08, Valor ppp = 0,101.**

Aunque no es estadísticamente significativo ( $p > 0,05$ ), MUCILAGO muestra el efecto más grande entre los factores evaluados. Es un efecto relevante que podría investigarse más a fondo.

**BIOL: SC Ajustada = 51,0, Valor FFF = 0,08, Valor ppp = 0,779.**

Contribución mínima a la variabilidad, no es significativo.

**FASE LUNAR: SC Ajustada = 9,4, Valor FFF = 0,02, Valor ppp = 0,904.**

Contribución despreciable, no significativo.

**Tabla 23.** *Resumen del modelo*

<b>S</b>	<b>R-cuadrado</b>	<b>R-cuadrado(ajustado)</b>	<b>R-cuadrado (pred)</b>
24,9911	28,03%	0,00%	0,00%

**Tabla 24.** *Coeficientes*

<b>Término</b>	<b>Coef</b>	<b>EE del coef.</b>	<b>Valor T</b>	<b>Valor p</b>	<b>FIV</b>
Constante	52,71	5,10	10,33	0,000	
Bloques					
1	1,67	7,21	0,23	0,821	1,33
2	-2,71	7,21	-0,38	0,713	1,33
MUCILAGO					
50	8,96	5,10	1,76	0,101	1,00
BIOL					
50	-1,46	5,10	-0,29	0,779	1,00
FASE LUNAR					
MENGUANTE	-0,63	5,10	-0,12	0,904	1,00
MUCILAGO*BIOL					
50 50	-4,37	5,10	-0,86	0,406	1,00
MUCILAGO*FASE LUNAR					
50 MENGUANTE	5,62	5,10	1,10	0,289	1,00
BIOL*FASE LUNAR					
50 MENGUANTE	1,04	5,10	0,20	0,841	1,00
MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR					

50 50 MENGUANTE	-1,88	5,10	-0,37	0,719	1,00
-----------------	-------	------	-------	-------	------

**Tabla 25.** Ecuación de regresión

% de efecto 15 días	=	52,71	+ 8,96 MUCILAGO_50	- 8,96 MUCILAGO_100
		- 1,46 BIOL_50		
		+ 1,46 BIOL_100	- 0,63 FASE LUNAR_MENGUANTE	
		+ 0,63 FASE LUNAR_LUNA		
		LLENA CLARA	- 4,37 MUCILAGO*BIOL_50	50
		+ 4,37 MUCILAGO*BIOL_50		100
		+ 4,37 MUCILAGO*BIOL_100	50 - 4,37 MUCILAGO*BIOL_100	
		100		
		+ 5,62 MUCILAGO*FASE LUNAR_50	MENGUANTE	
		- 5,62 MUCILAGO*FASE LUNAR_50		
		LUNA LLENA CLARA	- 5,62 MUCILAGO*FASE LUNAR_100	
		MENGUANTE		
		+ 5,62 MUCILAGO*FASE LUNAR_100	LUNA LLENA CLARA	
		+ 1,04 BIOL*FASE LUNAR_50	MENGUANTE	
		- 1,04 BIOL*FASE LUNAR_50	LUNA	
		LLENA CLARA	- 1,04 BIOL*FASE LUNAR_100	MENGUANTE
		+ 1,04 BIOL*FASE LUNAR_100	LUNA LLENA CLARA	
		- 1,88 MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_50	50 MENGUANTE	
		+ 1,88 MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_50	50 LUNA LLENA CLARA	
		+ 1,88 MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_50	100 MENGUANTE	
	- 1,88 MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_50	100 LUNA LLENA CLARA		
	+ 1,88 MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_100	50 MENGUANTE		
	- 1,88 MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_100	50 LUNA LLENA CLARA		
	- 1,88 MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_100		100	
	MENGUANTE			
	+ 1,88 MUCILAGO*BIOL*FASE LUNAR_100	100 LUNA LLENA CLARA		

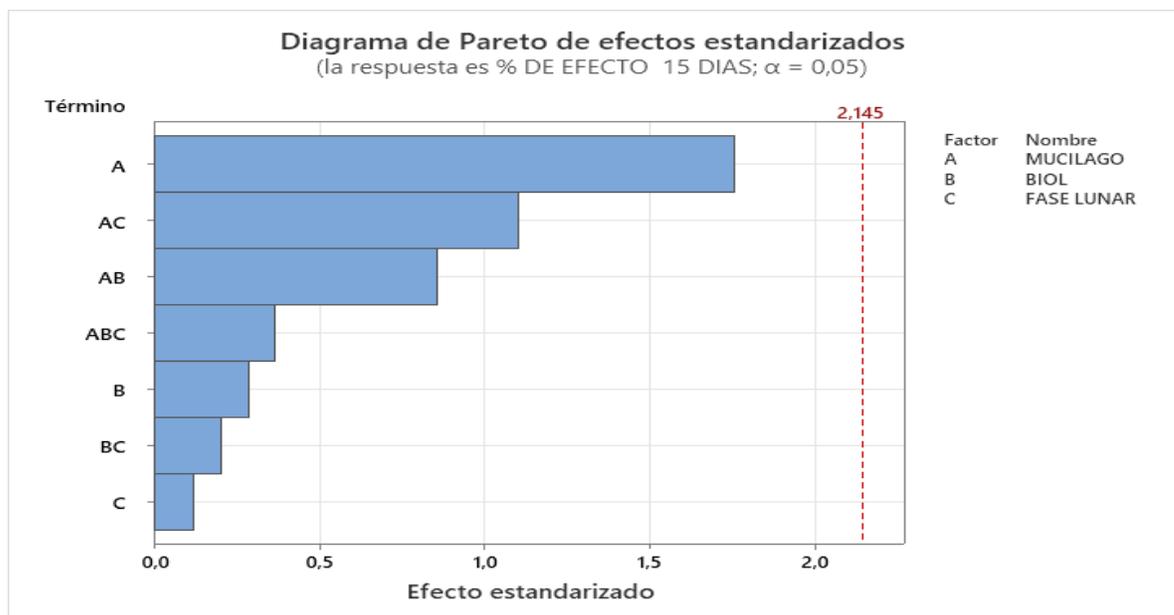
*Ecuación promediada sobre los bloques.*

**Tabla 26.** Ajustes y diagnósticos para observaciones pocas comunes

Obs	% DE EFECTO 15 DIAS	Ajuste	Resid	Resid est.	
10	0,0	49,0	-49,0	-2,56	R

Residuo grande R

Figura 3. Diagrama de Pareto de efectos estandarizados para % de efecto a los 15 días

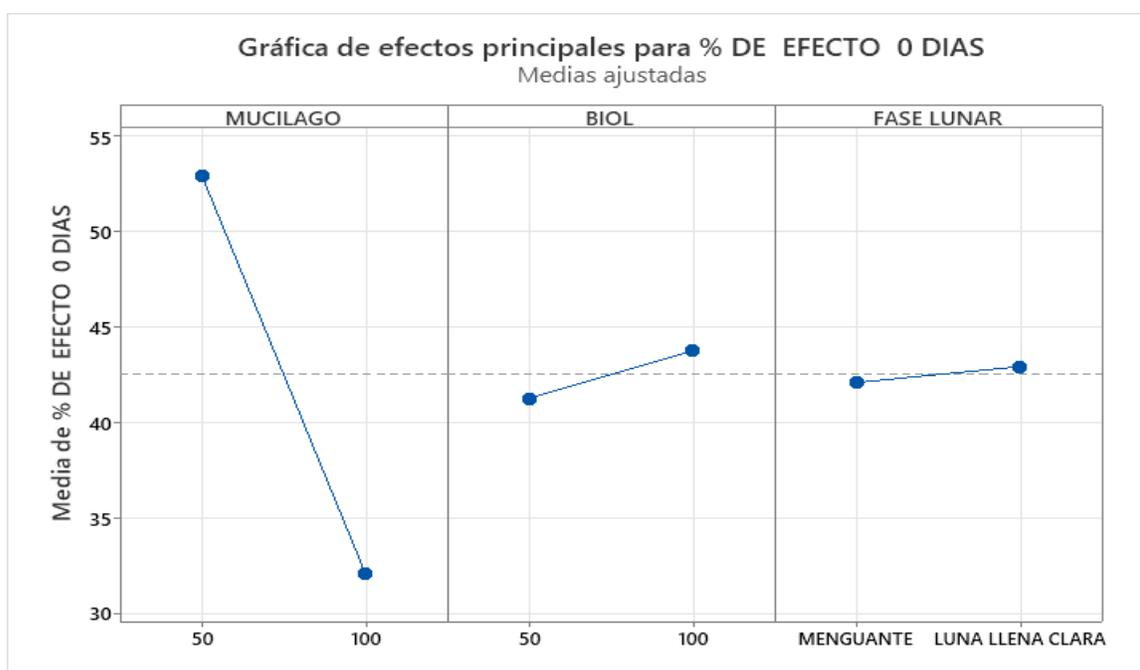


El diagrama de Pareto de efectos estandarizados muestra el análisis de los efectos principales y la interacción entre factores sobre el % de efecto a los 15 días. La línea roja indica el nivel crítico de significancia (valor de corte de 2,145) basado en un nivel de confianza del 95%, por lo que se considera que los efectos que sobrepasan esta línea son estadísticamente significativos. Por lo que el factor A (Mucilago) presenta el mayor efecto estandarizado sobre el % de efecto a los 15 días, pero no sobrepasa la línea marcada por lo que no es significativo, al igual que

los factores B (Biol), C (Fase luna) y sus interacciones AC (Mucilago\*Fase luna), AB (Mucilago\*Biol), BC (Biol\*Fase lunar) y ABC (Mucilago\*Biol\*Fase lunar). El mucilago es el factor que presenta el efecto más notable por lo que merece mayor atención en estudios futuros.

### 3.4 Discusión de los resultados

Figura 4. Gráfica de efectos principales para % de efecto a 0 días



En la gráfica de efectos principales de % de efecto a 0 días, se muestra que la dosis que presento un mejor efecto fue el Mucilago en dosis baja (50%), a diferencia del Biol donde se presentó un efecto positivo para la dosis alta (100%) comparado con las fases lunares donde la variabilidad de los resultados es poco notoria, de forma que las aplicaciones de ambos productos no se vieron influenciado en gran medida por las fases lunares (menguante y Luna llena clara). Por lo que se realizó

una observación directa observar (Anexos) para determinar los niveles en % de efecto de cada uno de los tratamientos en estudio y así medir su efectividad.

Contrastando los resultados en la presente investigación de % de efecto a los 15 días con los obtenidos por (Hipo, 2017) en la variable mortalidad de malezas a los 15 días después de la segunda aplicación ( $P=0,0016$ ), se reportan el mayor valor los tratamientos mucilago o baba de cacao puro al 100% con dos aplicaciones (H1D1A2) y baba de cacao al 50 % con dos aplicaciones (H1D2A2), con 95,58 y 94,67 plantas muertas respectivamente, compartiendo el rango también se encuentra el tratamiento conformado por baba de cacao al 100% con una sola aplicación (H1D1A1) con 81,42 plantas de mortalidad. Por lo que en base a los resultados se establece que las aplicaciones de Mucilago al 100% y 50% presentan efectividad sobre el control de malezas.

Menciona Cigüeñas, (2021) los efectos del herbicida a base de mucilago de cacao son notorios desde las primeras tomas de datos después de las primeras aplicaciones, después de las segundas aplicaciones las malezas ya presentan marchitamiento, aplicando tratamientos similares a los descritos en la presente investigación, de forma que aplico un bioherbicida natural a través de la fumigación a las malezas, con tratamientos similares con T1= al 100% mucilago de cacao, T2= 50% mucilago, las cuales son estadísticamente similares en el cual se obtuvo la mayor efectividad del 40% de la muerte de las malezas. Lo que indica que a pesar de no presentar significancia estadística por algún tipo de variabilidad dentro del ensayo o factor externo el mucilago y el biol tanto en unifactores como combinados

presentan efectos sobre el control de maleza, por lo que se debe prestar atención y realizar investigaciones con estos dos factores.

Establece (García, (2022) el mucilago del cacao es selectivo con ciertas especies de malezas y posee una rápida degradación que puede ser favorable, en un programa de manejo de malezas varios cultivos conllevan dos benéficos: a corto plazo, su efecto inhibidor permite reducir los ciclos de aplicación de herbicidas o jornales; el segundo beneficio se da a largo plazo, ya que reduce la floración de algunas especies de malezas, una de las ventajas es su acción rápida, pero como se menciona en la investigación la variabilidad de los resultados obtenidos puede estar afectada por factores externos como: el cambio climático, malas aplicaciones, dosificaciones y aplicaciones únicas, por lo que para mejores resultados debe ser constante y realizar el manejo agronómico adecuado.

Establece Hipo, (2017) el mucilago es analizado por sus efectos fitotóxicos como herbicidas naturales, alcaloide, tanino, flavonoides, cumarinas y esteroides, da la apariencia de un líquido turbio; con una acidez de 4.02%, pH 3.76, densidad 1.16, sólidos totales 8.6%, cenizas 2.03%, fósforo total 13.4 mg. El carbono orgánico es un producto de componentes físicos y químicos orgánicos y es fitotóxico para las malezas. De acuerdo a lo mencionado por el autor el mucilago de cacao actúa muy bien como un herbicida natural, debido a su composición química entre las cuales presenta componentes que son esenciales dentro del control de maleza lo cual es una alternativa viable.

#### 4. CONCLUSIONES

- El número de especies encontradas en el área de estudio antes de la primera aplicación de mucilago a los 0 días, se registraron 11 especies pertenecientes a 11 familias, las cuales fueron clasificadas por medio de Google Lens, entre estas se encontraron: Botón de oro, arce negundo, ficus pandurata, heliconia, helecho dentado, decaneuropsis gratiosa, centrosema, pasto sombra, laurel blanco, calatea rosa y hoja de golpe.
- El % de efecto a 0 días, se muestra que la dosis que presentó un mejor efecto fue el Mucilago en dosis baja (50%), a diferencia del Biol donde se presentó un efecto positivo para la dosis alta (100%) comparado con las fases lunares donde la variabilidad de los resultados es poco notoria, a diferencia del % de efecto a los 15 días, donde Mucilago de cacao presenta un respuesta favorable a pesar de no ser significativos y los tratamientos B (Biol), C (Fase luna) y sus interacciones AC (Mucilago\*Fase luna), AB (Mucilago\*Biol), BC (Biol\*Fase lunar) y ABC (Mucilago\*Biol\*Fase lunar) no son significativos. Observándose el daño que ocasionó después de cada aplicación (0 y 15 días).
- Los costos de producción de mucilago se requiere una inversión de \$595,50 USD en total y \$74,44 USD como costo unitario por tratamiento, los cuales en comparación con otros productos de diferentes composiciones están a precios accesibles para el pequeño productor debido a que si cuenta con la materia prima (*Theobroma cacao L* y *material vegetal*), los costos de producción de Mucilago y Biol tienden a disminuir generándole una mayor

rentabilidad en cuanto a costo/beneficio, con dosificaciones de con una dosificación de 1L./2.25 m<sup>2</sup>.

## **5. RECOMENDACIONES**

- El mucilago de cacao funciona bien como herbicida natural para el control de malezas, por lo que en futura investigaciones se recomienda realizar varios tratamientos con diferentes dosificaciones (25%, 50%, 75% y 100%) para medir las respuestas frente al % de control de malezas y determinar la mejor dosis.
- Las aplicaciones de mucilago en combinación con Biol en las diferentes fases lunares no presentaron significancia estadística, por lo que se recomienda probar varias combinaciones de estos dos elementos sin incluir las fases lunares, debido a que estas no presentan variabilidad en cuanto a resultados.
- En futuras investigaciones medir el efecto del herbicida de mucilago de cacao frente a un herbicida comercial para medir efectos y en base a resultados hacer análisis económico para comparar gastos y rentabilidad para los productores y realizar análisis de suelo para ver el contenido de micro, macro elementos, pH, conductividad eléctrica y CIC, antes y después de aplicar el mucilago.

## 6. BIBLIOGRAFIA

Asociación Europea de Cacao. (2024). *Historia del cacao: Cultivo, Comercio y Transporte*. Recuperado el 21 de 07 de 2024, de eurococoa: <https://www.eurococoa.com/es/historia-del-cacao-el-cacao-como-materia-prima/cocoa-story-cultivo-comercio-y-transporte/>

Banco Central del Ecuador. (2020). *Evaluación del comercio no tradicional ecuatoriano*. Recuperado el 20 de 01 de 2025, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/BOLETIN352020.pdf&ved=2ahUKEwitjurwxIWLaxVFQzABHYTDMEUQFnoECBYQAw&usg=AOvVaw2bALYjhfQsT19zO5G35NQh>

Bàrberi, P. (2004). *Manejo de malezas para países en desarrollo*. Roma. Recuperado el 30 de 08 de 2024, de <https://www.fao.org/4/y5031s/y5031s00.htm#Contents>

Bejarano, F. (2022). *MANEJO ECOLÓGICO INTEGRAL DE ARVENSES EN MÉXICO*. CONACYT. Recuperado el 31 de 08 de 2024, de [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/publicaciones\\_conacyt/boletines\\_tematicos/MEIA\\_08\\_herbicidas\\_naturales.pdf&ved=2ahUKEwjw7Kqg\\_v-JAxWmVTABHTSwLmMQFnoECCMQAQ&usg=AOvVaw0LIWKQINsdv2\\_D-XT](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://conahcyt.mx/wp-content/uploads/publicaciones_conacyt/boletines_tematicos/MEIA_08_herbicidas_naturales.pdf&ved=2ahUKEwjw7Kqg_v-JAxWmVTABHTSwLmMQFnoECCMQAQ&usg=AOvVaw0LIWKQINsdv2_D-XT)

Cabrera, M. D. (2016). *Efecto del extracto del mucilago de cacao (Theobroma cacao L). como herbicida orgánico en paja peluda (Rottboellia cochinchinensis) .* Universidad Nacional de Tumbes. Recuperado el 20 de 07 de 2024, de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNTU\\_e7db748df410d8274886a2b6f81bbd8e](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNTU_e7db748df410d8274886a2b6f81bbd8e)

Cigüeñas, P. S. (2021). *Efecto de mucílago de cacao (Theobroma cacao L.) como herbicida natural en Desmodium sp y Cyperus L, distrito de Tarapoto.* Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto. Recuperado el 20 de 07 de 2024, de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM\\_d11d8bef84610ed4fd34a3fb8bbece65/Description#tabnav](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSM_d11d8bef84610ed4fd34a3fb8bbece65/Description#tabnav)

Coloma, C. T., Cuesta, M. A., España, E. Y., & Gualliche, S. L. (2017). "Elaboración de un herbicida natural a partir de la pulpa mucilaginoso del cacao (theobroma cacao)", . *Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible*(27). Recuperado el 24 de 07 de 2024, de <https://www.eumed.net/rev/delos/29/herbicida-natural-cacao.html>

Custodio, S. (2020). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA DIEZ DE AGOSTO .* GADPR Diez de Agosto . Recuperado el 30 de 09 de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://diezdeagosto.gob.ec/wp-content/uploads/2024/02/PDYOT-ADMINISTRACION->

ANTERIOR.pdf&ved=2ahUKEwi1jIT15YmKAXCRjABHTieF38QFnoECBY  
QAQ&usg=AOvVaw19A\_Y-hZkvxSmZeT6ykN-0

Espinoza, V. G., Hernández, C., & Joel, M. (2013). *Manual de Malezas y Catálogo de Herbicidas Para el Cultivo de la Caña de Azúcar en Guatemala*. Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, Guatemala. Recuperado el 31 de 08 de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://cengicana.org/files/20150902101640359.pdf&ved=2ahUKEwjEh-j06v-JAxVBcDABHUP4A8kQFnoECBwQAQ&usg=AOvVaw2aWXapJSYKfWln6UXgDxWU>

Fuentes, P. J., Gavilanes, V. E., & Valencia, S. O. (2019). *ELABORACIÓN DE UN HERBICIDA*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL. Recuperado el 22 de 07 de 2024, de [https://www.researchgate.net/publication/331317774\\_HERBICIDA\\_A\\_PARTIR\\_DE\\_LA\\_BABA\\_DE\\_CACAO](https://www.researchgate.net/publication/331317774_HERBICIDA_A_PARTIR_DE_LA_BABA_DE_CACAO)

García, N. M. (2022). *Uso del mucilago de cacao en el control de maleza en plantaciones comerciales de cacao (Theobroma cacao L.)*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, Babahoyo. Recuperado el 23 de 07 de 2024, de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13143>

Gaucín, A. (28 de 01 de 2022). *Tipos de malezas presentes en sus potreros.*

Recuperado el 31 de 08 de 2024, de <https://www.corteva.com.ve/Agromia/Buscador-super-tips/tipos-de-malezas.html>

Gil, R. L., Cabrera, F. A., Escobedo, M. K., Vásquez, C. B., & Torres, C. A. (20 de

05 de 2023). Biofertilizante “biol”: caracterización física, química y microbiológica. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 07(20). Recuperado el 30 de 08 de 2024, de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2664-09022023000200336](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-09022023000200336)

Guerra, V. K. (2019). *“EVALUACIÓN DE LEVADURAS A PARTIR DE DOS*

*VARIETADES DE MUCÍLAGO DE CACAO (Theobroma cacao) PARA SU USO EN PROCESOS FERMENTATIVOS”*. UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO, FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA, Quevedo-Los Ríos- Ecuador. Recuperado el 09 de 08 de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3931/1/T-UTEQ-0084.pdf&ved=2ahUKEwjC3Pmalp6JAXUrVTABHRZYE38QFnoECBcQAQ&usg=AOvVaw00SOYmQ4htzALtSqWgVFJt>

Guerrero, O. H. (2022). *USO DEL MUCÍLAGO DE CACAO EN EL MANEJO DEL*

*MUSGO (Rigodium implexum) AFECTANDO AL CULTIVO DE CACAO EN EL CANTÓN VENTANAS* . UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR ,

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS, Giayaquil. Recuperado el 01 de 09 de 2024, de [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GUERRERO%2520ORTEGA%2520HUSS EIN%2520ABIMAEL.pdf&ved=2ahUKEwjDsZ-Qif-JAxUQsoQIHQGgHTwQFnoECCIQAQ&usg=AOvVaw0-cYowSpdYDULlr\\_fASlh](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GUERRERO%2520ORTEGA%2520HUSS EIN%2520ABIMAEL.pdf&ved=2ahUKEwjDsZ-Qif-JAxUQsoQIHQGgHTwQFnoECCIQAQ&usg=AOvVaw0-cYowSpdYDULlr_fASlh)

Guzmán, M., & Martínez, O. M. (24 de 06 de 2019). Las malezas, plantas incomprendidas . *Ciencia, Tecnología y Salud* , 06(01). Recuperado el 01 de 09 de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://revistas.usac.edu.gt/index.php/cytes/article/download/485/558/3158&ved=2ahUKEwimzdTm2P-JAxVjfTABHdAFCKoQFnoECFEQAQ&usg=AOvVaw0NpLnZGihlcqpCSA1WAeQS>

Hipo, H. M. (2017). “*APLICACIÓN DE MUCILAGO DE SEMILLAS DE CACAO (Theobroma cacao L.) EN EL CONTROL DE MALEZAS*”. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO , FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS , Ambato. Recuperado el 03 de 09 de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25048/1/tesis%2520022%2520Ingenier%25C3%25ADa%2520Agropecuaria%2520->

%2520Mar%25C3%25ADa%2520Hipo%2520-  
%2520cd%2520022.pdf&ved=2ahUKEwicr6X

Hipo, M. (2017). *Aplicación de mucilago de semillas de cacao (Theobroma cacao L) En el control de malezas* . 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>

INTAGRI. (2017). Manejo de Malezas en la agricultura Orgánica. *Serie Agricultura Orgánica*(16). Recuperado el 31 de 08 de 2024, de <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/manejo-de-malezas-en-la-agricultura-organica>

Labrada, R., Caseley, J., & Parker, C. (1996). *Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal - 120)*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación , Roma . Recuperado el 19 de 08 de 2024, de <https://www.fao.org/4/t1147s/t1147s00.htm#Contents>

Lizano, J. R. (1991). Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. San Juan, Costa Rica . Recuperado el 25 de 08 de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01->

0658cacao.pdf&ved=2ahUKEwjUu\_v5-\_6JAxU7mYQIHQR1C-  
oQFnoECBIQAQ&usg=AOvVaw1B9UCI89wxEzlh6QDQZdHC

López, P. C., & Espinoza, C. I. (2021). *Estudio de factibilidad para la comercialización de un herbicida – fungicida dirigido a los productores de cacao*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL , Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas , Guayaquil. Recuperado el 20 de 11 de 2024, de [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/53268/1/T-111415%2520L%25C3%2593PEZ%2520PERALTA-ESPINOZA%2520CUEVA.pdf&ved=2ahUKEwi19qHL9YmKAxV\\_p7AFHXvkC0YQFnoECBYQAQ&usg=AOvVaw2VUAWoH](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/53268/1/T-111415%2520L%25C3%2593PEZ%2520PERALTA-ESPINOZA%2520CUEVA.pdf&ved=2ahUKEwi19qHL9YmKAxV_p7AFHXvkC0YQFnoECBYQAQ&usg=AOvVaw2VUAWoH)

Marín, C. C., Menace, A. M., Carranza, P. M., Herrera, F. R., & Tuárez, V. G. (30 de 06 de 2024). Fitotoxicidad del mucílago de cacao sobre malezas en el cultivo de cacao CCN-51 *Theobroma cacao*L. 05(01). Recuperado el 20 de 07 de 2024, de <https://revistacodigocientifico.itslosandes.net/index.php/1/article/view/405/891>

Màrquez, C. A., & Salazar, R. E. (2015). *ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE DESPERDICIO DEL MUCÍLAGO DE CACAO Y SU APROVECHAMIENTO COMO ALTERNATIVA DE BIOCOMBUSTIBLE* . UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO , FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA , Milagro.

Recuperado el 09 de 08 de 2024, de <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repositorio.unemi.edu.ec/bitstream/123456789/1770/1/An%25C3%25A1lisis%2520de%2520los%2520niveles%2520de%2520desperdicio%2520de%2520muc%25C3%25ADlago%2520de%2520cacao%2520y%2520su%2>

Moreno, S., Morán, E., Quijije, I., & Ochoa, D. (04 de 10 de 2021). Mucílago de *Theobroma Cacao* L. como base para un bioantimicrobiano mezclado con dos ácidos débiles: alternativas ecológicas. *Ecuadorian Science Journal*, 05(04). Recuperado el 20 de 07 de 2024, de [https://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/606/6062739009/html/index.html#redalyc\\_6062739009\\_ref2](https://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/606/6062739009/html/index.html#redalyc_6062739009_ref2)

Noroña, C. (2018). Determinación de la fitotoxicidad del mucilago de la semilla de cacao ccn-51 sobre las malezas en el cultivo de cacao. Tesis Ing. Agr. Quito, Ecuador. UCE. . *Tesis Ing. Agr. Quito, Ecuador. UCE.* , 101 p. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c3af8063-a78e-4352-8638-866d5ee5c72e/content>

Paredes, A. N.-A. (2022). *MANUAL DEL CULTIVO DE CACAO SOSTENIBLE PARA LA AMAZONÍA ECUATORIANA* (Vol. 1). (I. N. Agropecuarias, Ed.) Recuperado el 07 de 08 de 2024, de <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5833>

- Pedrerros, A. (2017). *Manual de manejo agronómico del arándano*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias . Recuperado el 02 de 09 de 2024, de <https://biblioteca.inia.cl/items/3198f4a3-2ebc-4756-842b-3da97570da77>
- Pizano, G. J., & Lugo, C. E. (13 de 09 de 2022). *El mucílago de cacao*. Recuperado el 07 de 08 de 2024, de <https://ciatej.mx/el-ciatej/comunicacion/Noticias/El-mucilago-de-cacao/289>
- Portuguez, M., Agüero, R., & González, M. (2021). *Actividad herbicida de tres productos naturales sobre cuatro especies de arvences*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/437/43768194020/43768194020.pdf>
- Raffino. (18 de 11 de 2024). *Cacao*. Recuperado el 22 de 08 de 2024, de Equipo editorial : <https://concepto.de/cacao/>
- Sela, G. (18 de 09 de 2024). *Malezas y su control*. Recuperado el 20 de 09 de 2024, de <https://croipaia.com/es/blog/malezas-y-su-control/>
- Trillo, M. N. (2011). *Efecto del mucílago de cacao (Theobroma cacao L.) en el control de malezas y la composición del suelo en el fundo Bio Selva - Satipo*. Universidad Nacional del Centro del Perú. Recuperado el 22 de 07 de 2024, de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4016>
- Urgilés, C. J. (2018). *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 DE

SANTIAGO DE GUAYAQUIL , FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO , Guayaquil. Recuperado el 01 de 09 de 2024, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11463/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-142.pdf>

Urgiles, C. J. (2018). *Evaluación del efecto de herbicidas químicos y orgánicos para control de malezas en el cultivo de cacao CCN-51 (Theobroma cacao L.)*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11463/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-142.pdf>

Valenzuela, A. J. (2021). *MODELO PRODUCTIVO PARA EL CULTIVO DE CACAO (Theobroma cacao L.) ORIGEN, BOTÁNICO Y GENERALIDADES*. Compañía Nacional de Chocolates S.A.S., Medellín, Colombia. Recuperado el 09 de 08 de 2024, de [https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2024/02/AF\\_FOLLETO\\_ORIGEN\\_BOTANICA\\_Y\\_GENERALIDADES\\_1.pdf&ved=2ahUKEwjyqyzeip6JAxWdSjABHTgWGiwQFnoECBQQAQ&usg=AOvVaw0Sv8tVPtKXb2fN2YsJDttq](https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://chocolates.com.co/wp-content/uploads/2024/02/AF_FOLLETO_ORIGEN_BOTANICA_Y_GENERALIDADES_1.pdf&ved=2ahUKEwjyqyzeip6JAxWdSjABHTgWGiwQFnoECBQQAQ&usg=AOvVaw0Sv8tVPtKXb2fN2YsJDttq)

Velázquez, V. B. (2015). *Identificación de malezas en estado de plántula*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Recuperado el 29 de 08 de 2024, de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6>

Zegers, G. M. (29 de 09 de 2021). *Elaboración y usos del BIOL un abono natural en la agricultura sostenible*. Recuperado el 31 de 08 de 2024, de portalfruticola: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2021/09/29/elaboracion-y-usos-del-biol-un-abono-natural-en-la-agricultura-sostenible/>

## 7. ANEXOS

### Anexos 1. Materiales y delimitación del área de estudio



### Anexos 2. Sorteo de los tratamientos



### Anexos 3. Mucilago de Cacao y Biol



### Anexos 4. Aplicación de Mucilago al 100%



Anexos 5. Aplicación de Mucilago + Biol



Anexos 6. Aplicación de Mucilago al 100% tercera aplicación



## Anexos 7. Aplicación de Mucilago + Biol



## Anexos 8. Diferencia de aplicación de tratamientos

