



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIAS
AGROPECUARIAS
INGENIERÍA AGROPECUARIA**



MODALIDAD SEMIPRESENCIAL

INFORME FINAL DE TESIS:

**“APLICACIÓN DE MUCILAGO DE SEMILLAS DE CACAO (*Theobroma cacao L.*)
EN EL CONTROL DE MALEZAS”.**

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE
INGENIERO AGROPECUARIO.**

POSTULANTE:

Hipo Hipo María Rosa

ASESOR:

Ing. Mg. Segundo Curay

AMBATO - ECUADOR

2017

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD.

La suscrita, **MARÍA ROSA HIPO HIPO**, portadora de cédula de identidad número 060372945-0, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: **“APLICACIÓN DE MUCILAGO DE SEMILLAS DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN EL CONTROL DE MALEZAS”** es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas

María Rosa Hipo Hipo.

DERECHO DE AUTOR.

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: **“APLICACIÓN DE MUCILAGO DE SEMILLAS DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN EL CONTROL DE MALEZAS”** como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agropecuario, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

María Rosa Hipo Hipo.

“APLICACIÓN DE MUCILAGO DE SEMILLAS DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN EL CONTROL DE MALEZAS”

REVISADO POR:

Ing. Mg. Segundo Curay

TUTOR

Dr. PhD. Pablo Pomboza

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:

FECHA

.....

.....

Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....

.....

Ing. Luciano Valle

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

.....

.....

Ing. Juan Carlos Aldas

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

Al concluir una etapa de mi vida profesional este esfuerzo, las dedico a toda mi familia en especial a mis padres Juan Hipo, Carmen Hipo a mis hermanas Ana Rosario, María Isabel, Paccha Manuela, Luz María y mis hermanos Juan Elías, Inti Duchicela, Jathary Rumiñahui, Athiklema David y Walter Raúl a mis sobrinas y sobrinos porque siempre creyeron en mí y me alentaron a pararme fuerte y seguir adelante sin mirar hacia atrás.

Ya que me supieron apoyar incondicionalmente en las decisiones que he tenido que tomar a lo largo de mi vida profesional.

María R. Hipo H.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios todo poderoso creador de la naturaleza del mundo entero y a la virgen María por haberme dado fuerzas en iluminar mi sabiduría e inteligencia.

A las autoridades de la Facultad Ciencias Agropecuarias, en especial a la carrera de Ingeniería agropecuaria extensión Cumandá semipresencial y los docentes los cuales me han compartido sus conocimientos para formar como un profesional más.

A los asesores de mi tesis final “**APLICACIÓN DE MUCILAGO DE SEMILLAS DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN EL CONTROL DE MALEZAS**” a la Ing. Mg. Rita Santana, Ing. Mg. Segundo Curay, Dr. PhD. Pablo Pomboza y al Lic. PhD. Rafael Mera, que con sus conocimientos impartidos durante el desarrollo de este proyecto me ayudaron a finalizar el mismo.

De igual manera a mis compañeros egresados de la misma carrera quienes me brindaron sus apoyos incondicionales.

María R. Hipo H.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPITULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. JUSTIFICACIÓN.....	3
CAPITULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	4
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES	9
2.2.1. Variable independiente	9
a. Mucílago o baba de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>).....	9
b. Composición de los residuos del mucilago de cacao.....	9
c. Generalidades de cacao (<i>Theobroma cacao L.</i>) CCN-51	10
d. Definición de Biol.....	10
2.2.2. Variable dependiente	11
a. Control de malezas	11
b. Métodos de control de las malezas	12
2.2.3. Unidad de Análisis	12
a. Malezas en general.....	12
b. Efecto de las malezas	13
c. Clasificación de malezas en base al tipo de hoja.....	13
CAPÍTULO III	14
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	14
3.1. HIPÓTESIS	14
3.2. OBJETIVOS	14
3.2.1. OBJETIVO GENERAL	14
3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
CAPÍTULO IV	15
MATERIALES Y MÉTODOS	15
4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO	15
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	16
4.2.1. Clima	16
4.2.2. Vegetación	16
4.2.3. Economía	16

4.2.4. Suelos	16
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	16
4.3.1. Material experimental	16
4.3.2. Equipos y materiales.	17
4.4. FACTORES DE ESTUDIO	17
4.5. TRATAMIENTOS	18
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	19
4.7. DISTRIBUCION DE PARCELAS	20
4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN	20
4.9. VARIABLES RESPUESTA	23
4.10. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	25
CAPÍTULO V	26
RESULTADOS Y DISCUSIONES	26
5.1. DETERMINACIÓN DE MALEZAS.....	26
5.2. INDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (IVI).	27
5.3. CONTROL VISUAL COBERTURA DE MALEZAS.....	28
5.4. ALTURA DE MALEZAS POR CADA ESPECIE.	29
5.5. CONTROL POR ESPECIE Y FAMILIAS.....	30
5.6. CONTROL VISUAL DE MORTALIDAD.	31
5.7. BIOMASA VERDE DE MALEZAS	33
5.8. COMPOSICION QUIMICA DEL MUCILAGO O BABA DE CACAO (<i>Theobroma cacao L</i>)	34
5.9. COMPOSICION QUIMICA BIOL DE HOJAS DE GUABA.....	34
CAPÍTULO VI	35
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	35
6.1. CONCLUSIONES.....	35
6.2. BIBLIOGRAFÍA.....	36
6.3. ANEXOS.....	41
.....	46
CAPÍTULO VII	52
PROPUESTA	52
7.1. TÍTULO.....	52
7.2. DATOS INFORMATIVOS	52
7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	52

7.4.	JUSTIFICACIÓN.....	52
7.5.	OBJETIVOS.....	53
7.6.	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	53
7.7.	FUNDAMENTACIÓN	53
7.8.	METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.....	54
7.9.	ADMINISTRACIÓN	54
7.10.	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	54

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOL.....	11
TABLA 2. ESPECIFICACIONES DE LOS HERBICIDAS 2016.	18
TABLA 3. APLICACIONES Y DOSIFICACIONES 2016.	18
TABLA 4. ELABORACION DE BIOL 2016.....	21
TABLA 5. EVALUACIÓN COBERTURA DE MALEZAS	23
TABLA 6. EVALUACIÓN DE MORTALIDAD.....	24
TABLA 7. MALEZAS DE ANCHAS POR ESPECIES Y FAMILIAS.....	26
TABLA 8. MALEZAS DE ANGOSTAS POR ESPECIES Y FAMILIAS.....	27
TABLA 9. PORCENTAJE VALOR DE IMPORTANCIA EN RELACIÓN CON LAS ESPECIES	28
TABLA 10. PORCENTAJE DE COBERTURA A LOS 0 Y 8 DIAS.....	29
TABLA 11. PROMEDIO DE ALTURA MALEZAS A LOS 30 DIAS.....	30
TABLA 12. PROMEDIOS DE CONTROL POR ESPECIES Y FAMILIAS	31
TABLA 14: ANALISIS DE VARIANZA POR CONTROL DE MORTALIDAD..	34

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Mapa del cantón Cumandá.....	15
FIGURA 2. Esquema del experimento bajo ensayo 2016	19

RESUMEN

El objetivo del presente ensayo de investigación evaluó la composición física-química y el efecto de fitotoxicidad del mucilago o baba de cacao + biol de hojas como herbicidas naturales, sobre las diferentes especies en post-emergencia en malezas de 30 días, la composición fisicoquímica del mucílago de cacao tiene resultados positivos está compuesto por alcaloides, taninos, flavonoides, cumarinas y esteroides que ha sido reportado como bioherbicidas naturales (Manjarrez, et. al. 2010). Se estableció el ensayo bajo un diseño de Bloques completamente al Azar, conformados por tres repeticiones cada una con 9 parcelas en un total de 27 parcelas de (1.50m x 1.50m) siendo la parcela neta de (0.5m x 0.5m), dentro de las cuales se evaluaron las variables respuestas; el % de cobertura, altura de malezas en cm, control por especie donde se determinó a 28 especies pertenecientes a 15 familias, % de control de mortalidad y finalmente el peso de cantidad de biomasa verde en gramos a diferencia del testigo, Los factores estudiados fueron: A). Concentración de los herbicidas (H1= mucilago de cacao puro y H2= mezcla de mucilago de cacao + biol de hojas en proporción de 50 % cada uno); B). Dosis de aplicación (100% y 50%); y C). Número de aplicaciones de los herbicidas (A1 0 días y A2 0 y 8 días). De las diferentes concentraciones las más afectadas fueron las malezas (<30días), el análisis de varianza estableció diferencias estadísticas donde, los resultados obtenidos señalan la mortalidad de malezas a los 8 días, presentó un valor mayor de 88,67 plantas en el tratamiento de baba de cacao puro al 100% con dos aplicaciones (H1D1A2), y el valor similar el tratamiento baba de cacao al 50 % con dos aplicaciones (H1D2A2) con de 76,58 plantas, comparando con el testigo (sin baba de cacao), que se tuvo una mortalidad de 34,91 plantas. Mientras tanto la mortalidad de malezas a los 15 días, se reportan el mayor valor los tratamientos 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; el testigo (sin baba de cacao) registró 40,81 plantas muertas que es aproximadamente sólo el 50% de los tratamientos mencionados anteriormente.

Palabras clave: herbicida natural, concentraciones, mucilago de cacao, Biol hojas, malezas.

SUMMARY

The objective of the present research was to evaluate the physical-chemical composition and phytotoxicity of the mucilage of cocoa beetle + biol of leaves as natural herbicides, on the different post-emergence species in 30-day weeds, the physico-chemical composition of the Cacao mucilage has positive results consisting of alkaloids, tannins, flavonoids, coumarins and sterols which has been reported as natural bioherbicides (Manjarrez et al., 2010). The test was established under a completely randomized block design, consisting of three replicates each with 9 plots in a total of 27 plots of (1.50mx 1.50m), the net plot of (0.5mx 0.5m) being within the plot. The variables were evaluated; The percentage of cover, weed height in cm, control by species where 28 species belonging to 15 families were determined, % of mortality control and finally the weight of amount of green biomass in grams unlike the control, Factors studied were : TO). Concentration of herbicides (H1 = mucilage of pure cocoa and H2 = mixture of mucilage of cocoa + biol of leaves in proportion of 50% each); B). Application rate (100% and 50%); And C). Number of herbicide applications (A1 0 days and A2 0 and 8 days). Of the different concentrations, the most affected were weeds (<30 days), the analysis of variance established statistical differences where, the results obtained indicate the mortality of weeds at 8 days, presented a greater value of 88.67 plants in the treatment of 100% pure cocoa baba with two applications (H1D1A2), and the similar value was 50% cocoa bean treatment with two applications (H1D2A2) with 76.58 plants, comparing with the control (without cocoa bean) which had a mortality of 34.91 plants. Meanwhile weed mortality at 15 days, the highest value reported are treatments of 100% pure cocoa bean with two applications (H1D1A2) and 50% cocoa bean with two applications (H1D2A2), with 95.58 and 94.67 dead plants respectively, sharing the range also is the treatment conformed by 100% cocoa bean with a single application (H1D1A1) with 81.42 plants of mortality; The control (without cocoa bean) recorded 40.81 dead plants which is only about 50% of the treatments mentioned above.

Key words: natural herbicide, concentrations, cocoa mucilage, Biol leaves, weeds.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Con respecto al control de malezas desde la aparición de la agricultura, el hombre ha intentado con los medios disponibles, reducir su presencia para mejorar el rendimiento de su actividad agrícola, (Laborda 2008). Durante miles de años, las prácticas agrícolas se basaron en la rotación de cultivos o en la siembra de cultivos mixtos. (Dayan et al., 2009).

Por otro lado, en la actualidad el principal método de control de las malezas en la agricultura tecnificada, se realiza a base de productos químicos con la consecuente contaminación ambiental (aire, agua y suelo) así como del ser humano (salud) ya que la mayoría de los herbicidas tienen propiedades tanto cancerígenas como tetrarogénicas, por lo que se busca reducir el impacto ambiental (Macías 2012).

Es necesario recalcar los efectos perjudiciales de sustancias tóxicas en el medio ambiente, la sociedad está tomando conciencia de que se deben emplear técnicas, que además de ser efectivas, sean respetuosas con el medio ambiente y propicias al desarrollo de una agricultura sostenible (Constance, 2010).

Sin embargo, existen hoy varias razones bien fundamentadas para usar métodos Orgánicos o Ecológicos. En países subdesarrollados, donde la mano de obra y la tierra son los factores más disponibles de la producción, la agricultura ecológica representa una importante alternativa para el desarrollo y progreso del campo agropecuario, así como la principal vía para lograr productos más sanos y con una mejor demanda comercial (Cajamarca D, 2012).

Por tal razón en las investigaciones recientes se está buscando nuevas alternativas en la agricultura en manejo de control de malezas, utilizando los subproductos de cosecha de cacao (*Theobroma cacao L.*) como es el mucilago o baba de cacao como herbicida natural en post-emergencia

El cultivo del cacao (*Theobroma cacao L.*) en el Ecuador tiene gran importancia dentro de la economía del país en la generación de divisas, por tratarse de un producto de exportación y materia prima para industrias locales de fabricación de chocolate y sus derivados. El cultivo de cacao representa uno de los rubros económicos de mayor

importancia para los agricultores ecuatorianos. (Alaniz et al., 2012). Actualmente en el Ecuador, la placenta y el exudado de los granos de cacao son eliminados en el momento de cura, pese a que estos poseen características organolépticas agradables como olor y sabor.

Desde el punto de vista agropecuario el cultivo de cacao está en 21 provincias, la superficie evaluada es de 508. 885 has, de este total el 75,71%, en la costa, el 15,25% en la sierra y el 9,04% en el oriente. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC 2013).

Se debe agregar que en el 2014 se obtuvo una producción de cacao de 65.688.43 T, este se puede estimar un aproximado de 3284.421.5 litros de exudado. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao, (ANECACAO, 2015).

En vista de que los productores de cacao al momento de la fermentación desperdician el mucílago de las primeras horas de fermentación, que ayudaría a la economía de pequeñas y medianas agricultoras, (Amores 2009). En cuanto al mucílago, o pulpa, lo define que se descompone en sustancias líquidas. El azúcar de la pulpa se transforma primero en alcohol, y seguidamente en ácido acético. Gran parte de la pulpa escapa en forma de exudado. La concentración de alcohol en el exudado es, aproximadamente, del 2-3% y la del ácido acético del 2,5%. El contenido total de materia seca del exudado es de alrededor del 8%, con un contenido de proteína bruta de un 20%, aproximadamente. (Según Paz 2012)

De acuerdo a una encuesta realizado a los agricultores, conocer que pasa con el desperdicio del mucilago se determinó, que el 72% no utiliza por carencia de conocimientos, el 22% por desinterés de los agricultores y el 6% por falta de innovación (Estrella, Y. A. 2013).

A partir de lo antes expuesto, en esta investigación, se propone el aprovechamiento del mucilago o baba de cacao como herbicida natural, para controlar diferentes especies de malezas, ya que dicho baba de cacao no tiene ningún uso dentro de la industria. Esto permitirá darle valor agregado al líquido, que en la actualidad está siendo desperdiciado (Goya, 2013).

1.1. JUSTIFICACIÓN.

El presente ensayo del mucilago como herbicida natural en control de malezas está enfocado a la producción de cacao del cantón Cumandá sector "la Isla" principalmente a la cantidad de baba de cacao desechada en el proceso de postcosecha.

La mayoría de los agricultores solo le dan prioridad al grano, tanto la cascara y la baba de cacao es desechada como inservible. De este modo el aprovechamiento del mucilago debe ser muy importante para el desarrollo de la producción agropecuaria de este lugar.

Es necesario que los productores conozcan sobre los procesos de recolección del mucilago y su almacenamiento para su debido procesamiento como producto terminal, o entre otros porque el producto posee composiciones químicas muy positivas para el desarrollo de microorganismos dentro del campo agropecuario.

La aplicación del mucilago o baba de cacao más biol de hojas se basa en determinar el efecto fitotóxico como herbicida natural en control de diferentes especies de malezas de 30 días, y la mortalidad del mismo. Ya que en la zona "la Isla" sector los Guayacanes la utilización de herbicidas químicos en control de malezas son muy severos. Hoy en la actualidad la agricultura tecnificada de la utilización de productos químicos, ya sean fertilizantes, pesticidas, herbicidas, u otros hacen que a corto plazo se obtengan muy buenos resultados en producción y control, pero a largo plazo los efectos negativos en el medio ambiente y en la salud humana han sido verdaderamente catastróficos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Durante muchos años, los estudios sobre alelopatía fueron llevados a cabo principalmente por botánicos, dirigiendo sus estudios en función de: a) estudiar la práctica del uso del desecho de cosechas en coberturas; b) rotación de cultivos o intercosechas; y c) estudiar el efecto de extractos de plantas con propiedades alelopáticas en el rendimiento de cosechas. Así, una gran diversidad de productos con potencial alelopático ha sido encontrados, y de su evaluación fitotóxica, propuestas como moléculas bases para el desarrollo de herbicidas, donde se encuentran terpenos, cumarinas, benzoquinonas y alcaloides (Oliveros y Bastidas, 2008).

Avanzando en nuestro razonamiento, las alternativas de herbicidas de origen orgánicos, actualmente la preocupación por una agricultura no contaminante ha llevado a prohibir o poner bajo restricciones a varios productos, presionando la búsqueda de herbicidas de origen natural (Macías, 2012).

En cuanto a los herbicidas naturales disponibles tienen poca o ninguna selectividad y deben aplicarse en cantidades relativamente grandes. Además, existen poca literatura científica disponible sobre el uso ambiental y el impacto de los productos naturales en la agricultura orgánica (Dayan et al., 2009).

Algunos autores mencionan sobre las ventajas de los herbicidas orgánicos están que, debido a su rápida degradación pueden ser selectivos con ciertos tipos de malezas y menos agresivos con los enemigos naturales; la maleza tiende a desarrollar menor resistencia a productos naturales que a productos químicos; su rápida degradación puede ser favorable pues disminuye el riesgo de residuos en los alimentos, presentan una acción más específica y son biodegradables; varían y actúan rápidamente, solo que el control biológico requiere mucha paciencia y entretenimiento; la mayoría de estos productos tienen una peligrosidad relativamente baja ya que suelen degradarse fácilmente; algunos pueden ser usados poco tiempo antes de la cosecha, ya que al degradarse no dejan residuos tóxicos, además de que muchos de estos productos no causan fitotoxicidades (Macías 2012).

De la misma forma como las ventajas, también existen desventajas de los herbicidas orgánicos, que para tener una mayor efectividad es necesario hacer aplicaciones constantemente; presentan una efectividad de control menor en general que los productos químicos. Los resultados del control biológico a veces no son tan rápidos como se espera, ya que los enemigos naturales atacan a unos tipos de malezas; tienen necesidad de resolver problemas técnicos como la sensibilidad a factores ambientales (temperatura, radiación, humedad) que presentan la mayoría de estos productos (Macías 2012).

En la Universidad de Guayaquil, Ecuador en el año 2008 iniciaron un proyecto de investigación basado en la obtención de la baba del cacao como un futuro herbicida que combata la maleza, es decir, la mala hierba que crece entre los cultivos. En la que se ha probado a nivel de laboratorio, donde los investigadores aseguran que los resultados fueron muy positivos, ya que lograron frenar el crecimiento de la mala hierba entre los sembríos (Cobos 2010).

Se determinó la composición físico- química y los efectos del exudado del grano de cacao sobre las malezas, se trabajó en laboratorio y campo. El exudado es de apariencia turbia de color beige, olor medianamente alcohólico, 4,02 de acidez, 3,76 pH y 1,16 densidad; está compuesto por alcaloides, taninos, flavonoides, cumarinas y esteroides; el ensayo de toxicidad aguda no reveló intoxicación en las especies roedoras. Preliminarmente se determinó la solución que con menor concentración de exudado inhibiera la germinación de las semillas de rábano, esta solución elaborada con el 10% del exudado de cacao y 90% agua desionizada se la denominó solución control; con esta base preliminar se ensayaron cinco tratamientos derivados de la solución control bajo un diseño de Bloques Completamente al Azar, el mejor resultado de inhibición fue con la solución control al 100%. En campo se establecieron dos ensayos con semillas de malezas; la aplicación de los tratamientos en el primer ensayo en preemergencia se realizó inmediatamente después de la siembra, evaluando a los ocho días de germinada las semillas, utilizando un diseño de Bloques al Azar bajo arreglo bifactorial con 15 tratamientos, el análisis no reportó diferencias estadísticas, ni tampoco se presentó el efecto inhibitor sobre las semillas. El segundo ensayo en postemergencia se trabajó con el mismo diseño y 25 tratamientos, la aplicación se realizó a los ocho y 15 días de germinadas las semillas, evaluando a los 8 días después de cada aplicación; el análisis de varianza estableció diferencias estadísticas, donde la

especie *Amaranthus spinosus* L. con 50% de la solución control más 50% de agua desionizada alcanzó mayores promedios en la primera y segunda aplicación con valores de 2,33% y 3,00% de acuerdo a la escala de Alam, observándose leves quemaduras y retraso en el desarrollo de malezas (Manjarrez, et. al. 2010)

Se evaluó el efecto herbicida del mucilago de café (*Coffea arabica*) en arvenses asociadas al cultivo. El ensayo se realizó bajo un diseño completamente al azar, con 8 repeticiones. El área de estudio estuvo conformada por 64 parcelas de un metro cuadrado, comparándose diferentes tiempos de fermentación del mucilago (0, 20 y 40 días) a diversas concentraciones (10, 50 y 100%) utilizando como testigo comercial el glifosato, en dosis de 1.5 L/ha. Las variables evaluadas fueron: Incidencia, Selectividad, e Índice de Diversidad Shannon-Weaver, para el análisis de datos se hizo uso del paquete estadístico Stagraphic Plus 5.1 con pruebas de diferencias mínimas significativas de Duncan al 95%. Se evaluó la composición fisicoquímica del mucilago de café con métodos cualitativos los cuales arrojaron resultados positivos en cuanto a quinonas, glicosidos taninos y fenoles que han sido reportados como metabolitos bioherbicidas (Duque et al, 2006). Se encontraron diferencias significativas, comprobando el efecto herbicida del mucilago de café bajo diferentes tiempos de fermentación y distintas dosis, evidenciando que el tratamiento con el mucilago fermentado durante 40 días aplicado al 100% presenta porcentajes de control en las parcelas experimentales de hasta un 65%, mostrando un amplio rango de control sobre especies arvenses nobles y principios de intoxicación sobre puntos de crecimiento de especies de las familias *Poacea* y *Ciperácea*. Sin embargo, es importante realizar un estudio profundo de los metabolitos secundarios presentes en el mucilago de café y su relación efecto herbicida sobre las arvenses asociadas al cultivo (Quintero et, al., 2016).

El efecto de bioherbicida de extractos vegetales para el manejo de malezas en algodón en el Caribe colombiano. Las aplicaciones se hicieron en pre- y postemergencia. En preemergencia, se evaluó el porcentaje de emergencia hasta 14 días después de la aplicación y la masa seca a los 16 días de la aplicación. En postemergencia, se evaluó la masa seca total a los 12 días después de la aplicación. En preemergencia, *Gliricidia sepium* registró efectos alelopáticos sobre *Amaranthus dubius* y algodón; *Crotalaria juncea* sobre *Cyperus rotundus*, y *Cucumis melo* fue susceptible a los tres extractos. En postemergencia, se observó que la masa seca de *Ipomoea tiliacea* se redujo

considerablemente ante la aplicación de *Gliricidia sepium*. Las masas secas de *Cucumis melo* y *Cyperus rotundus* no fue afectada por ninguno de los extractos. *Gliricidia sepium* indujo síntomas de fitotoxicidad sobre las plántulas de algodón” (Jarma y Tirado 2004).

Científicos del Centro de Investigación Agraria La Orden, dependiente de la Junta, con apoyo de la Universidad de Extremadura, (Uex) están a punto de culminar el que puede ser el gran remedio contra el Jacinto de agua o camalote (*Eichhornia crassipes*). Han logrado desarrollar, a partir de una planta autóctona de la región, un herbicida capaz de secar los ejemplares de esta especie invasora en pocos minutos y sin originar daños en el resto de flora y fauna ni tampoco para la salud humana (El Periódico Extremadura 2009).

La presente investigación evalúa la actividad biológica de metabolitos secundarios de hongos en suelo, como biocontroladores de semillas de malezas. Se realizaron cinco ensayos evaluando su actividad fitotóxica frente a la semilla de trigo, lechuga y malezas en concentración de 500ug/ y 1000ug/ml para ensayos pre y post del crecimiento del epicolito. El extracto H1 es aquel que inhibe el crecimiento del epicolito en un 66.66% en todo el bioensayo siendo el metabolito secundario de mayor fitotoxicidad. Los extractos analizados no presentan selectividad en la germinación de semillas la actividad de herbicida inhibe el crecimiento tanto de cultivos como de malezas (Pasato y Eduardo, 2008).

La Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Simón Bolívar en Caracas, Venezuela realizó la caracterización del potencial fitotóxico del Toronjil (*Cedronella* o *Agastache mexicana*) y determinó la actividad fitotóxica de los extractos hexánico, acetónico y etanólico obtenidos de las hojas de la especie, mediante la evaluación del efecto de los mismos sobre la germinación y el crecimiento radical de semillas de las arvenses *Amaranthus hypochondriacus* y *Echinochloa crusgalli*. El extracto que presentó la mayor actividad fitotóxica fue el extraído con acetona en la inhibición del crecimiento radical de ambas especies de prueba, mientras que el proceso de germinación fue el menos afectado (Macías, 2012).

En relación a la obtención de herbicidas orgánicos a partir de plantas medicinales, la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Veracruzana, Campus Poza Rica, Ver, realizó pruebas fitotóxicas del extracto etanólico de la Manzanilla Sivestre

(*Anacyclus clavatus*, *Anacyclus valentinus*, *Anthemis arvensis*) sobre diversas especies de maleza como el zacatillo, la hierba cana, la quinona negra y el girasolillo; se obtuvo como resultado la total inhibición del crecimiento y la consecuente destrucción de todas las especies, después de 8 días de riego con dicho herbicidas (Macías, 2012).

La alelopatía entre plantas se ha convertido en una alternativa para el manejo de las malezas, la alelopatía implica el efecto detrimental en crecimiento y desarrollo en la competencia, tiene su origen en compuestos químicos liberados por una planta que afectan a otra y estudios realizados por Massey (1925) citado por Basaure P. (2009) observó plantaciones de tomate y alfalfa en un radio de hasta 25 metros del tronco del nogal. Las plantas situadas en un radio de hasta 16 metros morían mientras las situadas más allá del mismo crecían sanas (Basaure 2009).

Para el manejo adecuado de las malezas se han realizados estudios con el vinagre de frutas, en distintos estados de desarrollo, utilizando concentraciones de ácido acético entre un 10 % y 20 %, observaron que el vinagre no fue efectivo con las raíces, a partir de las cuales las malezas siguieron creciendo. Los mejores resultados se obtuvieron rociando el vinagre sobre malezas de 2 a 6 hojas, continuando con el proceso cada 2 semanas (Díaz 2002).

Con los extractos de vinagre y aceite de clavo se observa buen control de maleza de hojas anchas excepto en malva y en ambrosia común, y nulo control de cola de zorra gigante (*Alopecurus myosuroides* Huds.) (Curran et al., 2014)

En las investigaciones realizadas a nivel local, nacional e internacional no se han encontrado estudios más plasmados sobre la utilización del mucilago o baba de cacao dentro del campo agropecuario, esto se debe a la falta de información de los productores hacia los usos y beneficios que este residuo podría generarles.

Será un gran reto para los investigadores la búsqueda de encontrar un producto orgánico que permita el manejo de control de las malezas, lo que podría presentar una solución parcial al problema ambiental y de salud generados por el uso de herbicidas químicos. En esta investigación se manejó el método experimental, utilizando para la evaluación del efecto de fitotoxicidad, del mucilago o baba de cacao en post-emergencia sobre las diferentes especies de malezas, empleando la escala de (Alam 1974).

2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.

2.2.1. Variable independiente:

a. Mucílago o baba de cacao (*Theobroma cacao L.*)

En definición es una sustancia viscosa, generalmente hialina que contienen las plantas de cacao. La fruta del cacao contiene de 30 a 50 semillas o almendras. El número, tamaño y forma de la semilla es una característica varietal, son cuerpos aplanados elipsoidales de 2 a 4 cm de largo rodeada por una envoltura blancuzca y azucarada, está compuesta principalmente por parénquima (FONAIAP, 2000).

La pulpa mucilaginososa está compuesta por células esponjosas parenquimatosas, que contienen células de savia ricas en azúcares (10-13%), pentosas (2-3%), ácido cítrico (1-2%), y sales (8-10%). Aunque la pulpa es necesaria para la fermentación, a menudo hay más pulpa de lo necesario. El exceso de pulpa, que tiene un delicioso sabor tropical, ha sido usado para hacer los siguientes productos: jalea de cacao, alcohol y vinagre, nata y pulpa procesada (Braudeau 2001).

En el Laboratorio de Santa Catalina de INIAP-Quito, han realizado el estudio al mucílago de cacao de la variedad CCN-51: determinando los siguientes resultados:

b. Composición de los residuos del mucílago de cacao.

Es probable que el mucílago que acompaña a las semillas de cacao contiene: Humedad: 77.34% del contenido de agua de la muestra. Cenizas: 2.91% del residuo que resulta de la calcinación de la muestra, generalmente está compuesto de minerales. Extracto Eterio (E. E): 0.36% siendo este el conjunto de sustancias de un alimento que se extrae con éter etílico (es decir ésteres de los ácidos grasos, fosfolípidos, lecitinas, esteroides, ceras, ácidos grasos libres, etc.). (GRASA). Proteína: 5.41% formadas por cadenas lineales de aminoácidos. Fibra: 8.22% definida como la parte de las plantas comestibles que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado humano y que experimenta una fermentación parcial o total en el intestino grueso. Azúcares Totales: 62.95% son los diferentes monosacáridos, disacáridos y polisacáridos, que generalmente tienen sabor dulce, aunque a veces se usa incorrectamente para referirse a todos los glúcidos. Azúcares Reductores: 11.98% poseen su grupo carbonilo (grupo funcional) intacto, y que a través del mismo pueden reaccionar con otras moléculas (Estrella, 2013).

c. Generalidades de cacao (*Theobroma cacao L.*) CCN-51.

En resumen, el CCN-51 es un cacao clonado de origen ecuatoriano que el 22 de junio del 2005 fue declarado, mediante acuerdo ministerial, una de alta productividad y este clon cultivado en Ecuador. El agrónomo Homero Castro Zurita en (1965) fue quien desarrollo el denominado cacao clonado CCN-51 que significa Colección Castro Naranjal, (ANECACAO, 2015). De la misma forma define que es un árbol de características pequeñas donde sus flores y frutos crecen en las partes del tronco y ramas; sus flores son pequeñas y dan fruto a una mazorca o baya que en su interior contiene semillas cubiertas de una pulpa mucilaginosa blanquecina rica en azúcares Largo et, al., (2016).

d. Definición de Biol.

Algunos autores definen sobre la composición química de Biol que es un fertilizante foliar de producción casera, que contiene nutrientes y hormonas de crecimiento como producto de la fermentación o descomposición anaeróbica (sin oxígeno) de desechos orgánicos de origen animal y vegetal (Colque T, et al., 2005).

Por otra parte, la composición del Biol como un biofertilizantes, (tabla 1) que es una fuente de Fito reguladores preparado a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza puesto a fermentar por varios días, obteniendo un producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos (Restrepo 2001).

TABLA 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL BIOL

COMPONENTE	Unidades	biol de estiércol
Ácido idol-acetico	mg	12.0
Giberalinas	mg	9.7
Purina	mg	9.3
Tiamina (B1)	mg	187.5
Riboflavina (B2)	mg	83.3
Piridoxina (B6)	mg	31.1
Acido nicotínico	mg	10.8
Ácido fólico	mg	14.2
Cisteína	mg	9.9
Triptófano	mg	56.6

Fuente: Duque y Oña 2009.

2.2.2. Variable dependiente:

a. Control de malezas.

El control de las malezas es una de las actividades claves para la sobrevivencia, crecimiento y uniformidad de una agricultura en general durante los inicios germinación de malezas donde existe mayor competencia por agua, luz, espacio y nutrientes, (Tercero, 2015). Además, el control de las malezas tiene como meta combinar, a su debido tiempo, todas las prácticas de manejo del cultivo con diversos métodos, para reducir los niveles de infestación en forma eficiente y compatible con la preservación del medio ambiente y la salud humana (Morales, 2011).

La palabra maleza es un término genérico, antrópico, de origen agronómico que califica o agrupa a diferentes tipos de plantas con una característica común, crecer espontánea y rápidamente en un momento y lugar dado, resultando molestas e indeseables para el hombre, principalmente en sistemas agrícolas, donde se propagan generando sombra, agotamiento de nutrientes (Pysek et al., 2004). El concepto más

generalizado de maleza, es el que considera como una planta fuera de lugar y no deseable para el hombre (Betanzo, 2006).

Sin embargo los métodos de control de maleza adoptados por los agricultores es el empleo de herbicidas, productos químicos que afectan la fisiología de la maleza disminuyendo o paralizando el crecimiento y desarrollo de las actividades metabólicas y en algunos casos ocasionando la muerte de las malezas en general en diferentes cultivos (Anzalone et, al., 2010).

Por el contrario, maleza son aquellas plantas que bajo determinadas condiciones causan daño económico y social al agricultor. En el contexto agro-ecológico, la maleza es producto de la selección inter-específica provocada por el propio hombre desde el momento que comenzó a cultivar (FAO, 2004).

b. Métodos de control de las malezas.

Desde el inicio de la agricultura, el hombre ha dedicado grandes esfuerzos para combatir las: primero en forma manual, posteriormente con empleo de algunos artefactos, herramientas y equipos para mejorar la eficiencia en su control. Por otro lado, en la actualidad los métodos más utilizados para contrarrestar a las malezas son el preventivo, culturales, método físico, mediante fuego; el manual con uso de herramientas menores; el mecánico con empleo de implementación agrícolas y el método químico, mediante la aplicación de herbicidas, siendo este el método que ha revolucionado la técnica agrícola en nuestros tiempos (Rodríguez, 2000).

2.2.3. Unidad de Análisis.

a. Malezas en general.

Indiscutiblemente, las malezas son plantas indeseables que crecen como organismos macroscópicos junto con las plantas cultivadas, a las cuales les interfieren su normal desarrollo. Son una de las principales causas de la disminución de rendimientos en cultivos, debido a que compiten por agua, luz solar, nutrientes y dióxido de carbono; segregan sustancias allopáticas; (Lara, 2008).

b. Efecto de las malezas.

Campos (1982), manifiesta que las malezas producen efectos negativos en las plantaciones, ocasionando pérdidas o daños, destacando los siguientes: Disminución de rendimientos, aumento de los gastos de producción, disminución del valor del suelo, obstrucción visual de los caminos, causante de alergias, reduciendo la eficiencia humana, causa elevadas pérdidas de agua por evapotranspiración, factor principal de incendios.

c. Clasificación de malezas en base al tipo de hoja.

La clasificación de las malezas desde el punto de vista agropecuaria es de gran importancia, debido a que se determina el método de control a continuación la clasificación.

- **Maleza de hoja angosta:** tienen tallos huecos y circulares, con entrenudos duros y cerrados. Las hojas son alternadas con venas paralelas con mayor longitud que anchura.
- **Malezas de hoja ancha:** Son un grupo muy variable de plantas, pero la mayoría de hojas anchas tienen flores muy llamativas y hojas con venas en forma de red (Cronquist, 1981).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS.

Ho= La utilización del mucilago o baba de cacao (*Theobroma cacao L.*) no realiza un efecto como herbicida natural en diferentes especies de malezas.

H1=La utilización del mucilago o baba de cacao (*Theobroma cacao L.*) tiene un efecto como herbicida natural en diferentes especies de malezas.

3.2. OBJETIVOS.

3.2.1. OBJETIVO GENERAL.

- Evaluar el efecto fitotóxico del mucilago o baba de cacao (*Theobroma cacao L.*) como herbicida natural en control de diferentes especies de malezas.

3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar el número de especies existentes antes de la primera aplicación.
- Determinar el efecto de fitotoxicidad en post-emergencia sobre las diferentes especies de malezas al suministrar distintas dosificaciones del mucilago o baba de cacao.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO.

El experimento del ensayo se realizó en provincia de Chimborazo, cantón Cumandá, sector “La Isla” recinto. Los Guayacanes ubicado a 14 km de la cabecera cantonal. Según el Sistema de Posicionamiento Global, GPS se encuentra a una altura de 186 msnm, y en coordenadas geográficas de 2° 12’ 15” de latitud Sur y 79 ° 07’ 33” de longitud Oeste. Durante los 21 días que se desarrolló la investigación se registró una temperatura media 22°C y 24°C. Los máximos valores de temperatura media se observan en los meses de agosto y septiembre en época de verano.



FIGURA 1. Mapa del cantón Cumandá

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.

4.2.1. Clima.

El Cantón Cumandá se sitúa a una altitud que varía de 300 hasta 2000 msnm aproximadamente, tiene una variedad de microclima en la zona alta la temperatura oscila entre 18°C a 20 °C, en la zona medio oscila entre 22°C y 24°C. En la zona baja sector "La Isla" oscila entre 24°C y 26°C. (Zona de vida Bosque húmedo Tropical bh. t). Esto permite que sea una de las zonas con mayor biodiversidad de la provincia y del país (GAD Cumandá, 2011).

4.2.2. Vegetación.

La formación ecológica dominante corresponde a Bosque Húmedo Tropical nativos de la zona. Por lo tanto, los cultivos más predominantes son banano, caña de azúcar, cacao, cítricos, arroz, maíz amarillo y otros productos de ciclo corto.

4.2.3. Economía.

El cantón Cumandá sector la Isla está basada principalmente en actividades agropecuarias, (agrícola, agroforestal, ganadera, porcicultura, acuicultura, avicultura y otras especies menores).

4.2.4. Suelos.

Esta zona se caracteriza por tener suelos irregulares con pendientes fuertes, lo cual favorece un ecosistema altamente frágil, los mismos que se encuentran actualmente amenazados por procesos erosivos. Por las condiciones de topografía, tipo de suelo y fallas geológicas, la zona alta del Cantón Cumandá y las riberas del río Chimbo y Chanchán presentan alta susceptibilidad a los movimientos de remoción en masa conocidos también como deslizamientos (GAD. Cumandá, 2011).

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES.

4.3.1. Material experimental.

Para el desarrollo del ensayo se utilizó mucilago o baba de cacao + Biol de hojas como herbicida natural en control de las diferentes especies de maleza.

4.3.2. Equipos y materiales.

- **De oficina.**
 - Cámara fotográfica, computadora, calculadora, bomba a mochila
- **Materiales.**
 - Libreta de registro, marcadores y esferos, papel periódico, hojas de papel bon, carpeta, cintas de colores, porfolio.
- **Herramientas.**
 - Tractor, metro, letreros, caña guadua, tanques plásticos, baldes, machete, balanza en gramos.
- **Herbicidas naturales.**
 - Mucilago o baba de cacao, biol de hojas, agua.

4.4. FACTORES DE ESTUDIO.

Los factores estudiados fueron: a) concentración de herbicida natural (H1 mucilago de cacao puro y H2 mezcla de mucilago de cacao + Biol de hojas en proporción de 50 % cada uno); b) dosis de aplicación (100% y 50%); y c) número de aplicaciones de los herbicidas (A1 0 días y A2 0 y 8 días).

Frecuencia de aplicación:

- H1D1A1 H1D1A2
- H1D2A1 H1D2A2
- H2D1A1 H2D1A2
- H2D2A1 H2D2A2
- TESTIGO

TABLA 2. ESPECIFICACIONES DE LOS HERBICIDAS 2016.

PRODUCTO	CÓDIGO	CONCENTRACION	(Dosis/ litros)
Mucilago o baba cacao fermentado	H1	D1 100% puro	1lts/2. 25m ²
		D2 50% agua	
Mucilago o baba de cacao + Biol	H2	D1 50% mezcla	1lts/2. 25m ²
		D2 50% agua	
T		Testigo enmalezado sin control	

Realizado por: Hipo R. 2016

4.5. TRATAMIENTOS.

Los tratamientos fueron 2 distintas H1 y H2 que resultarán de la combinación de los factores en estudio los cuales, se muestran en el (Tabla 2-3).

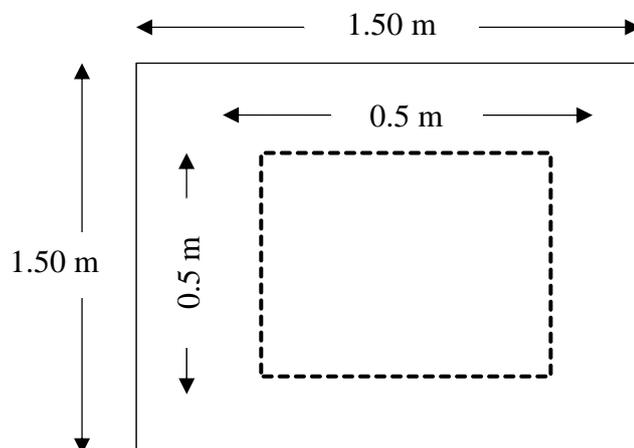
TABLA 3. APLICACIONES Y DOSIFICACIONES 2016.

TRATAMIENTO	CÓDIGOS	CONCENTRACIÓN	DESCRIPCIÓN DE DOSIFICACIONES
H1	D1 → A1	100%	mucilago de cacao 1L./2. 25m ²
	D1 → A2		
	D2 → A1	50% + 50%	mucilago + agua 1L./2.25m ²
	D2 → A2		
H2	D1 → A1	Mezcla 100%	mucilago + biol L./2.25m ²
	D1 → A2		
	D2 → A1	Mezcla 50% +50%	mucilago+biol+agua 1L./2.25m ²
	D2 → A2		
TESTIGO ENMALEZADO SIN CONTROL			

Realizado por: Hipo R. 2016

4.7.DISTRIBUCION DE PARCELAS.

Distribución de parcelas y subparcelas netas donde fueron tomados los datos, para las variables respuestas.



4.8. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN.

– Preparación del terreno.

En el área del ensayo se preparó mediante un arado con tractor, para la resiembra de semillas de malezas. Luego se procedió el riego por inundación después de 8 días para la germinación del mismo (Anexo 1 y 2).

– Monitoreo de la germinación de malezas y la cobertura total del enmalezado en el área del ensayo

Se determinó en forma visual cada 8 días, el crecimiento de malezas hasta los 30 días (Anexo 2).

– Elaboración biol de hojas de guaba.

Se elaboró el biol en un tanque de 200 litros con productos mencionados estiércol fresco de vacuno, ceniza vegetal, hoja de guaba picada, hoja de legumbres picada, leche cortada y agua. Este preparado es sometido a la fermentación anaeróbica por lapso de 30 días, en cual se produce reacciones bioquímicas; cuyos productos utilizados se encuentran descritos en la (Tabla 4).

TABLA 4. ELABORACION DE BIOL UTA-FCA 2016

Ingredientes	Peso (kg)
Estiércol fresco de vacuno	25 kg
Ceniza vegetal	5 kg
Hoja de guaba	7 kg
Hojas de legumbres	7 kg
Leche cortada	2 L
Agua	150 L

Realizado por: Hipo R. 2016.

– **Recolección y fermentación del mucilago o baba de cacao**

El mucilago o baba de cacao se recolecto en tanque plástica de 200lts, que escurre de los cajones de marquesinas de caña guadua, luego este líquido es sometido a un proceso de fermentación anaeróbica durante 30 días, lapso en el cual se producen reacciones bioquímicas y que, de acuerdo a observaciones realizadas de su efecto sobre las malezas, de manera preliminar se tomó como un estándar para la investigación; (Anexo 3).

– **Establecimiento de la parcela y subparcelas experimental.**

Cuando el área del ensayo estuvo totalmente cubierta de malezas a los 30 días, se procedió a establecer tres parcelas principales con dimensiones de 17, 5, a su vez se establecieron 27 parcelas con una dimensión de 1,50 x 1,50 m y las parcelas netas 0,5m x 0,5m diferenciándose estas con cintas de colores (Anexo 5).

– **Preparación y aplicación de los herbicidas naturales.**

En esta actividad se lo realizó las dosificaciones y aplicación de los herbicidas naturales. Como (H1= mucilago de cacao puro y H2= mezcla de mucilago de cacao + biol de hojas en proporción de 50 % cada uno); a) dosis de aplicación (100% y 50%); y b) número de aplicaciones de los herbicidas (A1 0 días y A2 0 y 8 días), sobre las

diferentes especies de malezas en post-emergencia con un intervalo de cada 8 días, utilizando una bomba manual de mochila marca JACTO con una boquilla aspersor de abanico, por tratamiento fue aplicado de 1L/ por parcelas de 2.25m² para así determinar cuál de las concentraciones de los herbicidas es la más efectiva al momento de controlar las malezas (anexo 7,8,9).

– **Índice de valor de importancia (IVI)**

El IVI es un formato numérico que permite asignar a cada especie su categoría de importancia, es decir a su relación con otras especies presentes en el área determinada de acuerdo algunos parámetros poblacionales. La fórmula del IVI desarrollado por aquellos autores en su trabajo de investigación en control de malezas por (Anzalone et, al, .2010) y también (Espinosa et, al, 2010) estructura y diversidad de especie; a continuación la fórmula aplicada:

IVI= Densidad relativa + Frecuencia relativa + Dominancia relativa

La densidad relativa se calcula de la siguiente manera:

Dónde:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Densidad absoluta por cada especie}}{\text{Densidad absoluta de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Densidad absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Área muestreada}}$$

La frecuencia relativa se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia absoluta por cada especie}}{\text{Frecuencia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

Dónde:

$$\text{Frecuencia absoluta} = \frac{\text{Numero de cuadros en los que se presenta cada especie}}{\text{Número total de cuadros muestreados}}$$

La dominancia relativa se calcula de la siguiente manera:

Dónde:

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia absoluta por especie}}{\text{Dominancia absoluta de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Dominancia absoluta} = \frac{\text{Número de individuos de cada especie}}{\text{Área muestreada}}$$

– **Datos evaluados.**

Para estimar los efectos de los tratamientos se tomaron los siguientes datos: tomando en cuenta todas las variables mencionadas a continuación.

4.9. VARIABLES RESPUESTA.

– **Control visual cobertura de malezas.**

Determinada por medio de la evaluación visual, donde se valoró el porcentaje del área total de cada parcela antes de la primera aplicación y antes de la segunda aplicación. Se utilizó una escala de 0 a 100 % donde 0 equivale a suelo completamente desnudo y 100 corresponde a totalmente enmalezado. Posteriormente se evaluó los niveles de porcentaje de cobertura de malezas las cuales se presentan en la (Tabla 5).

TABLA 5. EVALUACIÓN COBERTURA DE MALEZAS

ESCALA	DENOMINACIÓN
0-20	Desnudo
21- 40	Poco cubierto
41 -60	Medianamente cubierto
61 – 80	Altamente cubierto
81- 100	Totalmente cubierto

Fuente: (ALAM 1974)

– **Altura de malezas por cada especie.**

Se procedió a tomar la medida con un metro desde la superficie del suelo hasta el extremo superior. De las diferentes especies de maleza de las subparcelas antes de la primera, para conocer a que altura de la maleza hizo efecto las concentraciones de los herbicidas naturales (Anexo 6).

– **Control por especies y familias.**

Se contabilizo el número de cada especie existente antes de la primera y la segunda aplicación de las subparcelas para conocer cuántos individuos que se pudo contabilizar fue controlada por cada tratamiento se realizó un inventario.

– **Control de mortalidad.**

En definitiva las evaluaciones de fitotóxicidad la aplicación del mucilago de cacao + biol de hojas como herbicida natural a diferentes concentraciones, sobre las diferentes especies malezas se tomaron porcentaje de mortalidad a los ocho días de la primera aplicación y quince días después de la segunda aplicación, posteriormente se evaluó los niveles de afectación de mortalidad de malezas de cada tratamientos se utilizó una escala de 0 a 100% donde 0 equivale de ningún a muy poco daño, no tiene efecto de fitotoxicidad sobre las malezas y 100 corresponde daño muy severo; muerte de las diferentes especies de malezas en la (Tabla 6).

TABLA 7. EVALUACIÓN DE MORTALIDAD

INDICE (porcentaje)	DENOMINACIÓN
0 a 40	Ninguno a pobre
41 a 60	Regular
61 a 70	Suficiente
71 a 80	Bueno
81 a 90	Muy bueno
91 a 100	Excelente

Fuente: (ALAM 1974)

– **Peso de biomasa verde de malezas.**

Se procedió a cortar con una tijera las malezas presentes de las subparcelas al ras del suelo al final del ensayo, se les determinó el peso fresco de cada una en gramos, para determinar qué cantidad de biomasa verde se quedó de los diferentes tratamientos de cada parcela a diferencia del testigo (Anexo 11,12).

4.10. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Para el procesamiento de la información se utilizó el programa estadístico INFOSTAT versión 2015, se realizó análisis de varianza (ADEVA), de acuerdo al diseño experimental planteado; y se efectuarán la prueba de significación de Tukey al 5%, para diferenciar entre tratamientos.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIONES

5.1. DETERMINACIÓN DE MALEZAS.

Acerca de la población total de la maleza bajo ensayo se registró 28 especies pertenecientes a 15 familias en un 90% de malezas de hojas anchas en un 50% malezas de hojas angostas, para lo cual se utilizó para la identificación de las familias el (Catálogo digital de malezas del Ecuador 2016), (Venegas y Muñoz 1984), (Villareal et, al. 2010) descritas en la (Tabla 7y 8).

TABLA 7. MALEZAS DE HOJA ANCHA POR ESPECIE Y FAMILIAS

Nombre común	Nombre científico	Familia
Clavo de agua	<i>Ludwigia spp.</i>	<i>Onagraceae</i>
Clavito	<i>Jussiaea linifolia</i>	<i>Onagraceae</i>
Cabeza de pollo	<i>Eclipta alba</i>	<i>Asteraceae</i>
Camacho	<i>Xanthosoma sp.</i>	<i>Araceae</i>
Commelina	<i>Commelina difusa</i>	<i>Commelinaceae</i>
Commelina v.	<i>Commelina elegans</i>	<i>Commelinaceae</i>
Escobero	<i>Sida rhombifolia spp.</i>	<i>Malvaceae</i>
Gusanillo	<i>Acalypha arvensis poepp</i>	<i>Euphorbiaceae</i>
Hierba de sapo	<i>Euphorbia hirta</i>	<i>Euphorbiaceae</i>
Llantén silvestre	<i>Plantago mayor</i>	<i>plantaginaceae</i>
Lechosa	<i>Euphorbiaheterophylla sp</i>	<i>Euforbiácea</i>
Meona	<i>Cuphea racemosa</i>	<i>Apocynaceae</i>
Navillo silvestre	<i>Brassica rapa</i>	<i>Brassicaceae</i>
Nervillo	<i>Drymaria cordata L.</i>	<i>Caryophyllaceae</i>
Ovilla silvestre	<i>Physalisixocarpa Brot</i>	<i>Solanaceae</i>
Paso de iguana	<i>Sphagneticola trilobata</i>	<i>Asteraceae</i>
Pega pega	<i>Desmodium sp</i>	<i>fabaceaes</i>
Persicaria	<i>Polygonum persicaria</i>	<i>Polygonacea</i>

Realizado por: Hipo R. 2016

TABLA 8. MALEZAS DE HOJA ANGOSTA POR ESPECIE Y FAMILIAS

Nombre común	Nombre científico	Familia
Arroz negro	<i>Oryza sp.</i>	<i>Poaceae</i>
Arroz chino	<i>Sorghum halepense</i>	<i>Poaceae</i>
Cortadora	<i>Cyperus ferax</i>	<i>Cyperáceas</i>
Dormilona	<i>Mimosoideas</i>	<i>Fabácea</i>
Gramon	<i>Paspalum conjugatum</i>	<i>Poaceae</i>
Gramalote	<i>Paspalum fasciculatum</i>	<i>Poaceae</i>
Liendre de puerco	<i>Echinochloa colonum</i>	<i>Poaceae</i>
Tamarindillo	<i>Sesbania exaltata</i>	<i>Fabaceae</i>
Paja peluda	<i>Rottboelliacochinchinensis</i>	<i>Poaceae</i>
Tanner	<i>Brachiaria erecta</i>	<i>Poaceae</i>

Realizado por: Hipo R. 2016

5.2. PORCENTAJE DE INDICE DEL VALOR DE IMPORTANCIA (IVI).

Luego de realizar un inventario preliminar de las malezas presentes el área bajo ensayo se seleccionaron las especies de malezas cuyos valores de índice de valor de importancia se presenta en la (Tabla 9): tomando en cuenta las 28 especies seleccionadas con alto IVI presentes fueron; *Desmodium sp* con un valor de 47,11%, *Sorghum halepense* 39,87% y *Xanthosoma sp.* 29,70%, y para las especies con el menor valor fue *sida rhombifolia spp*, *Cyperus ferax* y *Jussiaea linifolia* con un valor de 0,86%; los valores densidad relativa (Dr), frecuencia relativa (Fr) y dominancia relativa (Domr) determinaron el IVI en el área del ensayo.

TABLA 9. PORCENTAJE VALOR DE IMPORTANCIA EN RELACIÓN CON LAS ESPECIES (IVI)

Especie	DA	DR	FA	FR	DomA	DomR	IVI
Desmodium sp.	2,22	12,99	0,85	8,98	51,11	25,14	47,11
Sorghum halepense	1,66	9,70	0,93	9,77	41,48	20,40	39,87
Xanthosoma sp.	1,24	7,28	0,85	8,98	27,33	13,44	29,70
Euphorbia hirta	0,81	4,72	0,44	4,69	8,89	4,37	13,78
Eclipta alba	0,54	3,16	0,59	6,25	8,59	4,23	13,64
Rottboelliacochinchinensis	2,00	11,69	0,04	0,39	2,00	0,98	13,07
Plantago mayor	0,77	4,50	0,37	3,91	6,96	3,42	11,83
Euphorbia heterophylla sp.	0,42	2,47	0,56	5,86	5,93	2,91	11,24
Commelina difusa	0,50	2,94	0,48	5,08	6,52	3,21	11,23
Brassica rapa	0,89	5,20	0,26	2,73	6,22	3,06	10,99
Cuphea racemosa	0,40	2,34	0,48	5,08	5,19	2,55	9,97
Ludwigia spp.	0,47	2,77	0,37	3,91	4,81	2,37	9,05
Acalypha arvensis poepp	0,67	3,90	0,26	2,73	4,67	2,30	8,93
Paspalum conjugatum	0,16	0,91	0,63	6,64	2,67	1,31	8,86
Echinochloa colonum	0,42	2,47	0,37	3,91	3,78	1,86	8,23
Sphagneticola trilobata	0,47	2,73	0,26	2,73	3,26	1,60	7,07
Brachiaria erecta	0,33	1,91	0,30	3,13	2,59	1,28	6,31
Paspalum fasciculatum	0,64	3,77	0,11	1,17	1,93	0,95	5,89
Drymaria cordata L.	0,37	2,17	0,22	2,34	2,22	1,09	5,60
Commelina elegans	0,70	4,11	0,07	0,78	1,41	0,69	5,59
Sesbania exaltata	0,21	1,21	0,30	3,13	1,63	0,80	5,14
Polygonum persicaria	0,41	2,38	0,15	1,56	1,63	0,80	4,75
Mimosoideas	0,28	1,65	0,19	1,95	1,41	0,69	4,29
Oryza sp.	0,07	0,43	0,22	2,34	0,44	0,22	3,00
Physalisoxocarpa Brot	0,22	1,30	0,07	0,78	0,44	0,22	2,30
Jussiaea linifolia	0,07	0,43	0,04	0,39	0,07	0,04	0,86
Cyperus ferax	0,07	0,43	0,04	0,39	0,07	0,04	0,86
Sida rhombifolia spp.	0,07	0,43	0,04	0,39	0,07	0,04	0,86

Realizado por: Hipo R. 2016

5.3. PORCENTAJE DE CONTROL VISUAL COBERTURA DE MALEZAS

En las evaluaciones de cobertura de malezas al inicio del ensayo presentaron un promedio de 83,25% totalmente cubiertos resumidos de todos los tratamientos, igualmente registrando al final del ensayo un promedio de 57,83% medianamente cubiertos. La cobertura más alta que tuvo fue para el tratamiento H1D2A2 con un promedio de 95,33% totalmente cubierto antes de la primera aplicación y 50% medianamente cubierto final de la segunda aplicación uno del mejor tratamiento que

más limita la cobertura incluso superando a los demás tratamientos frente al testigo enmalezado escrita en la (Tabla 10).

TABLA 80. PORCENTAJE DE COBERTURA A LOS 0 Y 8 DIAS

Tratamientos	Cobertura de maleza antes de la primera aplicación %	Escala de ALAM 1974	Cobertura de maleza antes de la segunda aplicación %	Escala de ALAM 1974
H2D2A1	84,33	Totalmente c.	79,33	Alto cubierto
H1D2A1	85,67	Totalmente c.	61,67	Alto cubierto
H2D1A1	85,0	Totalmente c.	61,67	Alto cubierto
H2D2A2	66,67	Altamente c.	56,67	Medio cubierto
H2D1A2	71,67	Altamente c.	53,33	Medio cubierto
H1D1A1	93,67	Totalmente c.	53,33	Medio cubierto
H1D2A2	95,33	Totalmente c.	50	Medio cubierto
H1D1A2	83,67	Totalmente c.	46,67	Poco cubierto
	83,25		57,83	
TESTIGO	95,33		95,33	Totalmente c.

Realizado por: Hipo R. 2016.

5.4. ALTURA DE MALEZAS POR CADA ESPECIE.

Sin embargo, el promedio de altura deferente especies de malezas antes de la primera aplicación se presenta los datos correspondientes. Las especies que determina los mayores valores de la altura fue la familia de poaceae con un promedio 33,8 seguido para la demás especie se demuestra en la (Tabla 11).

TABLA 91. PROMEDIO DE ALTURA MALEZAS A LOS 30 DIAS.

Nombre de malezas	Familias	Nº. de parcelas	Altura de planta cm
Tanner	<i>Poaceae</i>	8	33,8
Tamarandillo	<i>Fabaceae</i>	4	22,5
Paja peluda	<i>Poaceae</i>	2	19,5
Arroz chino	<i>Poaceae</i>	6	19,2
Gramalote	<i>Poaceae</i>	17	18,4
Liendre de puerco	<i>Poaceae</i>	15	18,3
Commelina	<i>Commelinaceae</i>	13	17,5
Cabeza de pollo	<i>Asteraceae</i>	10	15,3
Ovilla silvestre	<i>Solanaceae</i>	8	15,3
Arroz negro	<i>Poaceae</i>	25	15,0
Commelinavirginica	<i>Commelinaceae</i>	2	14,5
Paso de iguana	<i>Asteraceae</i>	7	14,4
Persicaria	<i>Polygonaceae</i>	23	14,3
Dormilona	<i>Fabaceae</i>	5	14,0
Clavito	<i>Onagraceae</i>	16	13,9
Nervillo	<i>Caryophyllaceae</i>	6	13,7
Lechosa	<i>Euforbiácea</i>	10	12,4
Clavo de agua	<i>Onagraceae</i>	10	12,2
Gusanillo	<i>Euforbiácea</i>	7	11,1
Camacho	<i>Araceae</i>	1	11,0
Gramon	<i>Poaceae</i>	3	11,0
Meona	<i>Apocynaceae</i>	13	10,9
Escobero	<i>Malvaceae</i>	1	10,0
Hierba de sapo	<i>Euforbiácea</i>	12	9,5
Navillo silvestre	<i>Brassicaceae</i>	7	9,3
Cortadora	<i>Cyperaceas</i>	1	9,0
Llantén silvestre	<i>Plantaginaceae</i>	10	8,4
Pega pega	<i>Fabaceae</i>	1	8,0

Realizado por: Hipo R. 2016.

5.5. CONTROL POR ESPECIE Y FAMILIAS.

El control de las especies presentes se determinó para cada aplicación en comparación con el número de individuos presentes antes de la primera aplicación y antes de la segunda aplicación de los herbicidas naturales, se muestra de forma resumida los resultados al final del ensayo para las 28 especies agrupada por familias las más

afectadas al 100% fueron; *Brassicaceae*, *Plantaginaceae* y *Solanaceae* esta descrita en la (Tabla12).

TABLA 102. PROMEDIO DE CONTROL POR ESPECIES Y FAMILIAS

Familia	No. de especies agrupadas por familia	No. de individuos antes de la primera aplicación (0 días)	No. de individuos después de la primera aplicación (8días)	No. de individuos después de la segunda aplicación (15días)
<i>Polygonaceae</i>	1	30,0	14,80	6,9
<i>Poaceae</i>	7	6,8	5,27	4,7
<i>Euphorbiácea</i>	3	10,1	3,83	2,4
<i>Onagraceae</i>	2	12,05	3,80	2,0
<i>Asteraceae</i>	2	6,35	3,40	1,5
<i>Commelinaceae</i>	2	8,15	3,05	1,5
<i>Caryophyllaceae</i>	1	5,0	2,0	1,2
<i>Apocynaceae</i>	1	5,4	3,20	1,1
<i>Fabaceae</i>	3	12,1	2,0	1,1
<i>Malvaceae</i>	1	1,0	1,0	1,0
<i>Cyperaceas</i>	1	1,0	1,0	1,0
<i>Araceae</i>	1	1,0	1,0	1,0
<i>Solanaceae</i>	1	2,8	1,3	0,5
<i>Plantaginaceae</i>	1	5,7	3,3	0,0
<i>Brassicaceae</i>	1	12	4,6	0,0

Realizado por: Hipo R. 2016.

5.6. CONTROL VISUAL DE MORTALIDAD.

Finalmente, los datos obtenidos en control de mortalidad de maleza según la escala de ALAM 1974 indica como el mejor tratamiento el mucilago o baba de cacao puro al 100% con dos aplicaciones (H1D1A2) con un índice excelente, seguido presentó valor similar el tratamiento baba de cacao al 50 % con dos aplicaciones (H1D2A2) con un índice exelente y finalmente el tratamiento H2D1A1 con un índice regular, frente al testigo enmalezado a continuación está escrita en la (Tabla 13).

TABLA 13: PORCENTAJE DE MORTALIDAD POR TRATAMIENTOS

Tratamiento	Control de mortalidad a los 8 días después de la primera aplicación %		Control de mortalidad a los 15 días después de la segunda aplicación %	
		Escala de ALAM 1974		Escala de ALAM 1974
H1D1A2	88,33	Muy Bueno	96,0	Excelente
H1D2A2	81,67	Muy Bueno	95,0	Excelente
H1D1A1	71,67	Bueno	81,67	Muy Bueno
H1D2A1	56,67	Regular	61,67	Bueno
H2D1A2	51,67	Regular	61,67	Bueno
H2D1A1	48,33	Regular	58,33	Regular
H2D2A2	46,67	Regular	55,0	Regular
H2D2A1	43,33	Regular	43,33	Regular
	61,04		69,1	
TESTIGO	40,0		40,0	Ninguno a pobre

Realizado por: Hipo R. 2016.

Con relación a 28 especies presentes en el área bajo estudio la concentración de los herbicidas naturales. Los resultados de las variables respuestas (Tabla 14). La mortalidad de malezas a los 8 días después de la primera aplicación ($P < 0,0001$), presentó un valor mayor a razón de 88,67 plantas en el tratamiento de baba de cacao puro al 100% con dos aplicaciones (H1D1A2), presentó valor similar el tratamiento baba de cacao al 50 % con dos aplicaciones (H1D2A2) con de 76,58 plantas, comparando con el testigo (sin baba de cacao), que se tuvo una mortalidad de 34,91 plantas.

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; el testigo (sin baba de cacao) registró 40,81 plantas muertas que es aproximadamente sólo el 50% de los tratamientos mencionados anteriormente.

En cuanto a los resultados obtenidos para el número de individuos después de la primera aplicación ($P = 0,0016$), los valores menores alcanzaron todos los tratamientos

que se aplicaron baba de cacao sea puro (100%) o al 50%, con una o dos aplicaciones, sobresaliendo el tratamiento H1D2A2 que apenas quedaron 4,39 plantas, en comparación con el testigo (sin baba de cacao) que registró 11,61 plantas.

Con respecto a la variable número de individuos después de la segunda aplicación ($P < 0,0001$), los valores menores alcanzaron todos los tratamientos que se aplicaron baba de cacao sea puro (100%) o al 50%, con una o dos aplicaciones, sobresaliendo el tratamiento H1D2A2 que apenas quedaron 1,69 plantas, en comparación con el testigo (sin baba de cacao) que registró 11,13 plantas.



Mortalidad 80% a los 8 días



mortalidad 96% a los 15 días

5.7. BIOMASA VERDE DE MALEZAS

Respecto a los resultados de la variable biomasa verde a los 21 días ($P < 0,0001$), la menor cantidad se obtuvo el tratamiento que se aplicó baba de cacao al 50 % con dos aplicaciones (H2D1A2) con 0,03gramos, en comparación con el testigo (sin baba de cacao) que se obtuvo una cantidad de biomasa de 0,18g. Esta detallada en la (Tabla 14)

TABLA 114: ANALISIS DE VARIANZA DE CONTROL DE MORTALIDAD

Tratamientos	Variables				
	Mortalidad de malezas a los 8 días después de la primera aplicación	Mortalidad de malezas a los 15 días después de la primera aplicación	N°. de individuos después de la primera aplicación	N°. de individuos después de la segunda aplicación	Biomasa verde a los 21 días
H1D1A1 ¹	67,37bc	81,42ab	3,56 ^a	2,04 ^a	0,04ab
H1D1A2	88,67 ^a	95,58 ^a	5,04 ^a	3,61 ^a	0,04ab
H1D2A1	56,16bcd	63,30bc	4,91 ^a	2,09 ^a	0,06ab
H1D2A2	76,58ab	94,67 ^a	4,39 ^a	1,69 ^a	0,04ab
H2D1A1	48,14cde	58,55bc	6,61 ^a	3,15 ^a	0,04ab
H2D1A2	57,79bcd	61,42bc	5,35 ^a	3,37 ^a	0,03 ^a
H2D2A1	43,46de	43,74c	7,19ab	5,54 ^a	0,10b
H2D2A2	55,15cde	54,84bc	4,73 ^a	2,06 ^a	0,05ab
T	34,91e	40,81c	11,61b	11,13b	0,18c
EE	4,38	6,68	0,99	0,77	0,01
Valor de P	<0,0001	0,0016	0,0016	<0,0001	<0,0001
CV ² (%)	12,31	15,25	28,59	34,37	33,04

^{a-c} Medias en la fila seguida de letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$). ¹H1D1A1: Tratamientos (herbicida, dosis, número de aplicaciones). ²CV: Coeficiente de Variación

5.8. COMPOSICION QUIMICA DEL MUCILAGO O BABA DE CACAO

(Theobroma cacao L)

Finalmente, los análisis del efecto de fitotoxicidad del mucilago como herbicida natural, la presencia de alcaloides, taninos, flavonoides Cumarinas, y esteroides. Apariencia líquida turbia; 4,02 % acidez; 3,76 % pH; 1,16 densidad; 8,6 % sólidos totales; 2,03 % cenizas; 13,4 mg fósforo total; 2,24% carbono orgánico, son producto de la composición fisicoquímica orgánicas que actúan en la fitotoxicidad sobre las malezas (<30días). (Manjarrez, G, G, et al. 2008).

5.9. COMPOSICION QUIMICA BIOL DE HOJAS DE GUABA

El análisis físico químico de biol, de la descomposición de la materia orgánica se determinó que es una sustancia de color marrón verde oscuro con un pH 8 altamente alcalino, ácido nicotínico, ácido fólico, cisteína y triptófano son producto de la composición fisicoquímica orgánicas (Duque y Oña 2009).

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos del infostat de los ensayos experimentales finaliza con las siguientes conclusiones en base a los objetivos planteados.

Se determinó a 28 especies pertenecientes 15 familias por su nombre común y a la especie que pertenece para tener un conocimiento a que especie de malezas hizo más efecto el dicho herbicida natural.

En post-emergencia el mucilago o baba de cacao tuvo un efecto de fitotóxicidad, sobre las diferentes especies de malezas de hojas anchas y hojas angostas (<30días). Con el 50% del mucilago de cacao más 50% agua H1D2A2 alcanzó mayores promedios a los 8 y 15 días con valores de 95,58 y 94,7 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; el testigo (sin baba de cacao) registró 40,81 plantas muertas que es aproximadamente sólo el 50% de los tratamientos mencionados anteriormente, de acuerdo a la escala de (ALAM 1974), observándose leve quemadura y moderado retraso en el desarrollo.

Con se afirma en los resultados sobre el porcentaje de mortalidad de maleza, el herbicida H1 de los datos obtenidos en índice de control como el mejor tratamiento lo corresponde H1D1A2 y H1D2A2 con un índice de excelente seguido de H1D1A1 con una valoración muy bueno como herbicidas naturales. Estos resultados fueron a diferentes concentraciones destacando la dosis 1L /2.25m².

6.2. BIBLIOGRAFÍA.

- ALAM (1974). Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas, pág 6 - 12. Resumen del panel sobre Métodos para la Evaluación de Ensayos en Control de Malezas en Latinoamérica. II Congreso de ALAM. Cali, Colombia.
- Alaniz E; Arvisu S., Gonzalez K. (2012) producción de postre y vinagre a partir del exudado de cacao. Venezuela: tesis
- Amores F., (2009) Calidad integral del cacao y chocolate, pág 3.
- ANECACAO (2015). Asociación Nacional de Exportadores Cacao; en línea: <http://www.anecacao.com/es/quienes-somos/cacaoccn51.html>
- Anzalone y Silva (2010). Evaluación de herbicidas sulfonilureas para el control de malezas en cafetales. Bioagro pág. 98
- Basaure P. (2009). Malezas Alelopáticas/Fundamentos. Chile.
- Betanzo.2006 determinación de la importancia de malezas presentes en huertos de manzano como fuente de inóculo de Tomato ringspot virus TomsRsv. Tesis
- Braudeau, (2001), El cacao. Técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona, España. Editorial Blumé, pág 297.
- Cajamarca V. (2012) Procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos. Universidad de Cuenca Facultad de Ciencias Agropecuarias, pág 10.
- Campos, L. (1982). Influencia de tres malezas en el desarrollo de *Pinus radiata* (D. Don), en la VIII región. Control químico y su efecto, Memoria de ingeniería. Forestal, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Veterinarias y Forestales, Departamento de Silvicultura y manejo, Santiago Chile. 130 pág.
- Cobos, G. E. (2010). La baba de cacao se convierte en un herbicida natural. Expreso.Ec.
- Colque T., Rodríguez D., Mujica A., Cahuana A., Apaza V., Jacobsen S. (2005). Producción de biol, abono líquido natural y ecológico. Guía técnica, Estación experimental IIIpa, Puno, Perú.

- Constance, D.H., (2010). Sustainable agriculture in the United States: a critical examination of a contested process. *Sustainability*, pág 2.
- Cronquist. A. (1981). *An Integrated System of Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, pág.298.
- Curran, W.S. (2014). *Persistence of Herbicides in Soil*
- Curran, W.S. Lingenfelter, D.D. and C.B. Muse. (2014). *Effectiveness of Vinegar and Clove Oil for Control of Annual Weeds*. Penn State University, University Park, pág.58
- Dayan, F.E., Cantrell C.L., S.O. Duke. (2009). Natural products in crop protection. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, pág 4022.
- Díaz P. (2002). *Vinager as an organic Weed Killer*. Newsletter.
- Duke, S. O.; Scheffer. B. F.; Dayan, F. E. 2002b. allelochemicals as herbicides, pp. 183-195, In: *Alleopathy from Molecules to Ecosystems*. REIGOSA, M.; PEDROL, N. (eds.). Science Publishers, Inc. USA.
- Duque, G., Oña, L. (2007). “Respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), a dos biofertilizantes de preparación artesanal aplicando el suelo con cuatro dosis, en la Granja Experimental E.C.A.A”. Tesis de Ing. Agropecuario. Pontificia Universidad Católica del Ecuador sede – Ibarra – Ecuador. pág 111
- Ecuador; (2016). *Catalogo digital de malezas en línea*: <http://herbarioagrariaecuador.tumblr.com/>
- El Periódico Extremadura, (2009). Científicos extremeños logran el primer bioherbicida del mundo para el camalote. España. Edición Digital.
- Espinoza, et al., (2010) *Structure and diversity of arboreal vegetation in the Parque Estatal Agua Blanca Macuspana, Tabasco*. Universidad y Ciencia Trópico Húmedo, pág 4.
- Estrella, Y. A. (2013). *Mucilago Waste Research in el Naranjal City (Guayas Province) Universidad Estatal de Milagro (Ecuador)*. ECA Sinergia. Revista Digital, pág 49- 59.

- FAO. (2004). Manejo de Malezas para países en desarrollo, Addendum I. estudio FAO Produccion y Proteccion Vegetal 120, editado por R. Labrada Roma, pág.305
- FONAIAP, (2000), Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. El beneficio del cacao. Centro de Investigaciones Agropecuarias del estado Mérida, pág 60.
- GAD. Cumandá. (2011). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Cumandá. Cumandá-Ecuador
- Goya Baquerizo, M. J. (2013). Obtención de una bebida alcohólica a partir de mucilago de cacao, mediante fermentación anaerobia en diferentes tiempos de inoculación.
- INEC. (2013). Instituto Nacional de Estadística y Censo. Superficie, producción y ventas, según región y provincias: Cacao (almendras secas). Ecuador en cifras, ESPAC, Encuesta de Superficie y producción Agropecuaria Continua 2013 pág 22,23.
- Jarma y Tirado (2004). Efecto bioherbicida de extractos vegetales para el manejo de malezas en algodón en el Caribe Colombiano, Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica) pág.79
- Laborda, R. (2008). Apuntes de Protección de cultivos. Universidad Politécnica de Valencia.
- Largo y Yugcha (2016). Elaboración de néctar natural de cacao a partir del mucilago Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción, Escuela Superior Politécnica del Litoral, pág 3.
- Lara, T. (2008). Combate y control de malezas. Asesoría agrícola para agricultores dominicanos. Buit by Pixels. Santo Domingo, República Dominicana. pág 5.
- Macías P. (2012) “Herbicidas orgánicos Vs. Herbicidas químicos” Monografía Universidad Veracruzana Facultad de Ciencias Químicas Región Poza Rica-Tuxpan.
- Manjarrez, G, G, et al. (2008). El exudado del grano de cacao (theobroma cacao l) como herbicida para el manejo de las malezas. Consejo editorial universidad de Guayaquil, pág 93.

- Morales, (2011). Evaluación del herbicida post-emergente "certrol ce" (loxinil octanoato + 2,4 d ester isooctílico) en arroz de secano en Babahoyo Facultad de Ciencias Agropecuaria, Escuela de Ingeniería Agronómica, pág 4.
- Oliveros-Bastidas, A. D. J. (2008). El fenómeno alelopático. El concepto, las estrategias de estudio y su aplicación en la búsqueda de herbicidas naturales. Revista Química Viva, pág 15, 16.
- Paz. 2012 Mucilago de cacao. <http://clubensayos.com/Ciencia/Mucilago-Del-Cacao/236210.html> pág 3.
- Pasato, C., & Eduardo, L. (2008). Actividad herbicida de extractos de hongos de suelo de la Sierra Sur del Ecuador en semillas de malezas.
- Pysek, P., D. Richardson, M. Rejmanek, G. Webster, M. Williamson & J. Kirschner. 2004. Alien plants in checklist and floras: forwards better communications between taxonomist and ecologists.
- Restrepo, J. 2001. Abonos Orgánicos Fermentados Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil. IICA, Costa Rica, pág 114.
- Rodríguez, E. 200. Protección y sanidad vegetal-Combate y control de malezas en maíz en Venezuela. Editores Humberto Fontana N. y Carlos González N.
- Tercero (2015). "evaluación de los métodos manual y químico para el control de malezas en el crecimiento inicial de melina (*gmelina arborea roxb*) en la hacienda "pitzar" cantón pedro vicente maldonado provincia de pichincha" Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Recursos Naturales Escuela de Ingeniería Forestal.
- Venegas y Muñoz (1984). Malezas tropicales del litoral ecuatoriano INIAP Estación Experimental "Pichilingue" pág 4, 12.

ANEXOS

6.3. ANEXOS.

ANEXO 1. PREPARACIÓN DEL TERRENO.



ANEXO 2. COBERTURA DE MALEZAS A LOS 30 DIAS



Germinación a los 8 días



Cobertura a los 15 días



Cobertura a los 30 días

ANEXO 3. RECOLECCIÓN Y FERMENTACIÓN DE BABA DE CACAO.



Mucilago



Escurrimiento del mucilago



Baba recolectada



Recolección en pomas plásticas



Almacenamiento y fermentación de la Baba recolectada por 30 días



Baba fresca



Baba fermentada

ANEXO 4. IDENTIFICACION DE MALEZAS EN AREA DEL ENSAYO.



F: Poaceae

Especie: *Orysa sp*



F: Euphorbiaceae

E: *Sorghum halepense*



Familia: Poaceae

E: *acalypha arvensis poepp*



Familia: Onagraceae

F: Onagraceae

Ludwigia ssp.jussiaean linifolia



F: Asteraceae

E: *Ludwigia ssp.*



E: *Eclipta alba*



Familia: Araceae

F: Commelinaceae



F: Commelinaceae



Especie: *Xanthosoma sp.* **E:** *Commelina difusa*

E: *Commelina elegans*

Familia: Cyperáceas

F: Fabácea

F: Malvaceae



Especies: *Cyperus ferax*

E: *Mimosaideas somnians.*

E: *Sida rhombifolia spp.*

Familia: Poaceae

F: Plantaginaceae

F: Poaceae

E: *paspalum conjugatum*

E: *Plantago mayor*

E: *Paspalum fasciculatum*



Familia: Euforbiaceae

F: Poaceae

F: Apocynaceae

E: *Euphorbia heterophylla sp.* **E:** *Echinochloa colonum*

E: *Cuphea racemosa*



Familia: Brassicaceae
Especie: *Brassica rapa*



F: Caryophyllaceae
E: *Drymaria cordata (L.)*



F: Fabacea
E: *Sesbania exaltata*



Familia: Solanaceae
F: Asteraceae



F: Poaceae



E: *Physalisixocarpa Brot* **E:** *Sphagneticola trilobata* **E:** *Rottboellia cochinchinensis*



Familia: Fabaceae

Especie: *Desmodium sp.*



F: Euhorbiaceae

E: *Euhorbia hirta*



F: Poaceae

E: *Brachiaria erecta*

ANEXO 5. ESTABLECIMIENTO DE LAS PARCELAS.



ANEXO 6. ALTURA DE LAS MALEZA.



Malezas de hojas angostas o gramíneas



Malezas de hojas anchas

ANEXO 7. PREPARACIÓN DE LOS HERBICIDAS NATURALES.



ANEXO 8. DOSIFICACIONES PARA DIFERENTES APLICACIONES.



H1: al 100 % BC L.



H1: al 50% BC+ 50% H2O 1L.



H2: al 100 % BC+BH 1L.



H2: al 50% BC+BH+50% H2O L.

ANEXO 9. APLICACIÓN DE HERBICIDA NATURAL.



Primera aplicación 0 días



Segunda aplicación 8 días

ANEXO 10. CONTROL DE MORTALIDAD DE LA PARCELAS APLICADAS DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.



Control de mortalidad a los 8 días



Control de mortalidad a los 15 días

ANEXO 11. CORTE DE MALEZA DE CADA SUBPARCELAS.



ANEXO 12. PESO DE CANTIDAD DE BIOMASA VERDE A LOS 21 DIAS DE LAS SUBPARCELAS.



CAPÍTULO VII

PROPUESTA

7.1. TÍTULO.

EFFECTO FITOTOXICO DEL MUCILAGO DE CACAO COMO HERBICIDA NATURAL EN POST-EMERGENCIA EN EL CONTROL DE MALEZAS (<30dias) EN CULTIVOS DE CICLO CORTO.

7.2.DATOS INFORMATIVOS.

En relación a la propuesta del efecto del mucilago de cacao como herbicida natural se enfoca en aplicar en cultivos de ciclo corto del cantón Cumandá sector "la Isla" donde la agricultura tecnificada es dominante por el uso excesivo de herbicidas sintético. Debido a todos los efectos perjudiciales que se han ido constatando en los plaguicidas relacionados con la salud de las personas, los animales y el medio ambiente, la sociedad está tomando conciencia de que se deben emplear técnicas, que además de ser efectivas, sean respetuosas con el medio ambiente y propicias al desarrollo de una agricultura sostenible (Constance, 2010).

7.3.ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

Ante la ejecución de la propuesta sobre el efecto de fitotoxicidad del mucilago de cacao en control diferentes especies de maleza, se planteó de los resultados obtenidos en la investigación, en donde H1D1A2 y H1D2A2 indica como el mejor tratamiento que propone aplicar en cultivos ciclo corto en malezas de (<30dias).

7.4. JUSTIFICACIÓN.

Para la agricultura moderna resulta de gran importancia investigar y encontrar nuevas estrategias que permitan el desarrollo de una agricultura sustentable, es decir, un cultivo no contaminante y basado en recursos naturales. Las malezas son sin duda alguna, el primer problema dentro del campo agrícola. En cuanto a los productos naturales son una interesante fuente de obtención de nuevos herbicidas orgánicas, no sólo por la gran diversidad y lo innovador de sus fórmulas, sino también por el potencial específico de su acción biológica y por la reducida probabilidad de producir acumulaciones de residuos perjudiciales en aguas y suelos (Macías, 2012).

Los herbicidas naturales son productos orgánicos de la composición química actúan como efecto de fitotoxicidad sobre las plantas jóvenes y múltiples aplicaciones suelen ser necesarios para controlar malezas en post-emergencia, básicamente alteran causando que las plantas desequen.

Por tanto, la búsqueda de nuevos herbicidas de origen natural se ha intensificado debido a que no afectan el ambiente y son menos tóxicos que los sintéticos (Duke *et al.*, 2002b).

7.5.OBJETIVOS.

Evaluar el efecto que produce el mucilago de cacao como herbicida natural sobre diferentes especies en post-emergencia en malezas de (<30días) en cultivo de ciclo corto.

7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.

El efecto de fitotoxicidad del mucilago o la baba de cacao (*Theobroma cacao L.*) será factible como herbicida natural en cultivos ciclo corto, en controlar malezas de (<30días) esto permitirá a los campesinos agricultores a utilizar la misma materia prima de la zona dar una valorización al producto, esto nos ayudaría a disminuir el uso excesivo de herbicidas químicos y mejora el equilibrio del medio ambiente.

7.7. FUNDAMENTACIÓN.

En la actualidad la preocupación por una agricultura no contaminante ha llevado a prohibir o poner bajo restricciones a varios productos, presionando la búsqueda de herbicidas de origen natural (Macías 2012). Y que tengan propiedades químicas orgánicas como; alcaloides, Cumarinas, esteroides, taninos, etc, que tengan efectos de fitotoxicidad sobre las diferentes especies de malezas (Manjarrez *et al.* 2010).

La explotación de la alelopatía es una técnica natural y ecológica, teniendo el potencial de ser una herramienta única para el control de malas hierbas, y por una agricultura sostenible a largo plazo.

7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.

- **Recolección y fermentación del mucilago o baba de cacao (*Theobroma cacao L.*).**

El mucilago o baba de cacao se recolecta en tanque plástica de 200lts, que escurre de los cajones de marquesinas de caña guadua, luego este líquido es sometido a un proceso de fermentación anaeróbica por un lapso de 30 días, en el cual se producen reacciones bioquímicas para la fitotóxicidad de las malezas (<30días).

- **Aplicación de herbicida natural.**

La aplicación del mucilago o baba de cacao como herbicida natural sobre las diferentes especies de malezas en post-emergente aplicar con un intervalo de cada 21 días, utilizando una bomba manual de mochila marca JACTO con una boquilla aspersor de abanico.

7.9. ADMINISTRACIÓN.

En cuanto a la propuesta se administrara con la integración de asociación de agricultores de la zona y también con las instituciones gubernamentales, Magap Iniap y universidades que estén relacionadas con la agricultura y que dispongan con personal técnico capacitados, en manejo de control de malezas con herbicidas naturales, el personal encargado debe tener conocimiento sobre el tema concentración de los herbicidas, frecuencia de aplicación dosis al aplicarse para obtener los mejores resultado en combatir las malezas .

7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.

El uso del herbicida natural a base del mucilago o baba de cacao (*Theobroma cacao L.*) en control diferentes especies de malezas (<30días). Se organizará a pequeños y medianos agricultores e instituciones educativas que estén relacionadas con la agroecología, mediante cursos, reuniones, charlas, capacitaciones y talleres etc. Que tengan el interés por un cambio de mejora una agricultura sustentable a largo plazo y dar la valorización a la materia prima que está siendo desperdiciado como inservible que este producto puede ser útil dentro del campo agropecuario.