



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**ESCUELA DE POSGRADO**

**TESIS DE DOCTOR EN CIENCIAS**  
**CON MENCIÓN EN: CIENCIAS AMBIENTALES**

**EFFECTO DEL EXTRACTO DEL MUCILAGO DE CACAO**  
**(*Theobroma cacao* L). COMO HERBICIDA ORGÁNICO EN**  
**PAJA PELUDA (*Rottboellia cochinchinensis*).**

**AUTOR**

**DOLORES MARIELA CARRERA MARIDUEÑA.**

**TUMBES – PERÚ**

**2016**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES**  
**ESCUELA DE POSGRADO**

**TESIS DE DOCTOR EN CIENCIAS**  
**CON MENCIÓN EN: CIENCIAS AMBIENTALES**

**EFFECTO DEL EXTRACTO DEL MUCILAGO DE CACAO**  
**(*Theobroma cacao* L). COMO HERBICIDA ORGÁNICO EN**  
**PAJA PELUDA (*Rottboellia cochinchinensis*).**

**AUTOR**

**DOLORES MARIELA CARRERA MARIDUEÑA.**

**TUMBES – PERÚ**

**2016**

## DECLARACION DE ORIGINALIDAD

Yo Dolores Mariela Carrera Maridueña declaro que los resultados reportados en esta tesis, son producto de mi trabajo con el apoyo permitido de terceros en cuanto a su concepción y análisis. Asimismo declaro que hasta donde yo sé no contiene material previamente publicado o escrito por otra persona excepto donde se reconoce como tal a través de citas y con propósitos exclusivos de ilustración o comparación. En este sentido, afirmo que cualquier información presentada sin citar a un tercero es de mi propia autoría. Declaro finalmente, que la redacción de esta tesis es producto de mi propio trabajo con la dirección y apoyo de mis asesores de tesis y mi jurado calificador, en cuanto a la concepción y al estilo de presentación o a la expresión escrita.

---

Dolores Mariela Carrera Maridueña

## **ACTA DE REVISION Y DEFENSA DE TESIS**

## RESPONSABLES

Dolores Mariela Carrera Maridueña

---

Ejecutor

Dra. Amarilis Calle Cáceres

---

ASESOR

## JURADO DICTAMINADOR

Dr. Napoleón Puño Lecarnaqué

---

PRESIDENTE

Dr. Leocadio Malca Acuña

---

SECRETARIO

Dr. Francisco Alburquerque Viera

---

MIEMBRO

Dr. Pedro Vertiz Querevalu

---

MIEMBRO

Dr. Jesús Merino Velásquez

---

MIEMBRO

## CONTENIDO

	Pág.
<b>RESUMEN</b> .....	X
<b>ABSTRACT</b> .....	xi
<b>RESUMO</b> .....	xii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	13
1.1. Situación Problemática .....	13
1.2. Formulación del Problema.....	14
1.3. Justificación e Importancia. ....	14
1.4. Formulación de Hipótesis .....	15
1.5. Objetivos de la Investigación .....	15
<b>2. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA</b> .....	17
2.1. Antecedentes .....	17
2.2. Bases Teórico – Científicas .....	25
2.3. Definición de Términos Básicos .....	32
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	44
3.1. Tipo de Estudio y Diseño de Contrastación de Hipótesis .....	44
3.2. Población Muestra y Muestreo .....	45
3.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	45
3.4. Procesamiento y Análisis de Datos .....	47
<b>4. RESULTADOS</b> .....	49
<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	63

<b>6. CONCLUSIONES</b> .....	67
<b>7. RECOMENDACIONES</b> .....	68
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	69
<b>9. ANEXOS</b> .....	74

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación tiene como propósito aportar de manera eficaz a los agricultores con la aplicación de herbicidas orgánico a base del mucílago del fruto del cacao. La investigación fue de tipo aplicada en un diseño Experimental de bloques completamente al azar con un solo factor, en 3 concentraciones de mucilago de cacao (100%, 75% y 50%), el testigo (0%) con 4 repeticiones. Como resultados después de tres aplicaciones (15, 30 y 45 días), se obtuvo que el mucilago actúa como inhibidor del crecimiento de la maleza, siendo el mejor tratamiento el T1 (100% de mucilago) en sus tres variables analizadas crecimiento de la maleza, número de flores, número de hoja, e inclusive mejor relación beneficio/costo, concluyéndose que el testigo T4 crece en un promedio de 168.13% con respecto al T1, el número de flores crece en promedio de 1137%, y el número de hojas crece en un promedio de 97%, y la relación beneficio/costo del T1 es de 1.98 corroborándose el efecto de este herbicida orgánico en el control de malezas tanto en lo económico como ambiental.

**Palabras clave:** Herbicidas Orgánicos, Control de Malezas, Impacto Económico Ambiental.

## ABSTRACT

This research project aims to effectively provide farmers with the application of organic herbicides mucilage of cacao fruit. The research type was applied in an experimental design of randomized complete block with a single factor, in 3 concentrations of cocoa mucilage (100%, 75% and 50%), the control (0%) with 4 repetitions. As results after three applications (15, 30 and 45 days), it was found that the mucilage acts as an inhibitor of weed growth, being the best treatment T1 (100% mucilage) in three variables analyzed weed growth, number of flowers, leaf number, and even better cost / benefit ratio, concluding that the T4 witness grows at an average of 168.13% compared to T1, the number of flowers growing on average 1137%, and the number of sheets grows by an average of 97% and the cost / benefit ratio of T1 is 1.98 corroborating the effect of this organic herbicide weed control both economically and environmentally.

**Keywords:** Organic Herbicides, Weed Control, Environmental Economic Impact.

## RESUMO

Este projeto de pesquisa tem como objetivo fornecer eficazmente os agricultores com a aplicação de herbicidas mucilagem biológica de frutas cacau. O tipo de pesquisa foi aplicada em um delineamento experimental de blocos ao acaso com um único fator, em 3 concentrações de mucilagem de cacau (100%, 75% e 50%), o controle (0%), com 4 repetições. Como resultados após três aplicações (15, 30 e 45 dias), verificou-se que a mucilagem actua como um inibidor do crescimento de ervas daninhas, sendo o melhor tratamento T1 (100% mucilagem) em três variáveis analisadas crescimento de ervas daninhas , número de flores, número de folhas, e ainda melhor relação custo / benefício, concluindo que a testemunha T4 cresce a uma média de 168,13% em relação ao T1, o número de flores que crescem em média 1,137%, eo número de folhas cresce a uma média de 97% e a relação custo / benefício de T1 é 1.98 corroborando o efeito desse controle biológico de plantas daninhas a herbicidas tanto economicamente e ambientalmente.

**Palavras-chave:** herbicidas orgânicos, controle da erva daninha, Ambiental de impacto económico.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Situación Problemática

Se estima que la agricultura surge aproximadamente hace diez mil años, en aquellas épocas las repercusiones ambientales de la agricultura al parecer fueron mínimas; sin embargo, a partir de la Revolución Industrial y de la revolución verde el impacto de la agricultura en el ambiente y en la salud humana se ha recrudecido. *“Ciertamente, los problemas derivados de las prácticas agrícolas son tan viejos como la agricultura misma, pero la diferencia radica en la magnitud que actualmente alcanzan”* (Heiser 1990).

En las últimas cinco décadas, la agricultura mundial se ha orientado hacia el paradigma de la *“revolución verde”*, la cual ha implicado un incremento y dependencia de insumos sintéticos, intensificación y búsqueda de una mayor tasa de retorno financiero. “Sin embargo, con el afán de elevar productividad y rentabilidad agrícola, se ha contribuido al deterioro ambiental”. Tanto la agricultura tradicional como la moderna o industrial han tenido un efecto considerable en el ambiente. “Los países desarrollados han logrado aumentar de manera significativa y permanente los rendimientos de sus cultivos, no así los subdesarrollados, en los cuales los rendimientos van a la baja debido entre otras cosas al deterioro de los recursos naturales. Los principales retos que tienen que enfrentar la agricultura mundial, los gobiernos y la sociedad en su conjunto, son los de satisfacer la demanda de alimentos y mantener niveles sustentables de los recursos naturales” (Conway 1999).

Para la agricultura moderna “es vital investigar y encontrar nuevas estrategias que permitan producir bajo una agricultura sustentable, es decir, un cultivo no contaminante y basado en recursos naturales renovables”. “Las malezas son sin duda alguna, el primer problema que atraviesa la agricultura sostenible”. Razón por la cual se han

producido una gran cantidad de herbicidas. Sin embargo el uso constante de herbicidas altera el medio biológico existente en el ambiente. De igual manera el uso de agroquímicos ha permitido aumentar notablemente los rendimientos pero encareciendo la producción.

El presente proyecto tiene como propósito aportar de manera eficaz a los agricultores con la aplicación del herbicida orgánico a base del mucilago del fruto del cacao.

## **1.2. Formulación del Problema.**

¿Cuál es el efecto del extracto del mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L) como herbicida orgánico en el control de paja peluda (*Rottboellia cochinchinensis*)?

## **1.3. Justificación e Importancia.**

El Ecuador es un país cacaotero y cada día este cultivo va tomando más fuerza por lo que es preponderante buscar estrategias para mejorar la productividad de este cultivo sin afectar el medio ambiente.

Este trabajo se justifica ya que hoy en día los agricultores desperdician los recursos naturales y únicamente toman como herramienta el uso de los herbicidas químicos lo que trae como consecuencia daños fisiológicos en la planta tales como la abscisión en los vegetales que se refiere al fenómeno consistente en el desprendimiento de las hojas, botones florales, flores y frutos; pérdida de insectos polinizadores, erosión del suelo y sobre todo contaminación ambiental.

Por lo antes expuesto se proyecta que los agricultores de esta zona conozcan los beneficios de incluir dentro de sus procesos de prácticas de campo la utilización de los recursos naturales existentes obteniendo

como resultados plantas vigorosas, insectos polinizadores, suelos con mejor estructura y textura por ende se mejorara la producción, pero sobre todo con la aplicación de este proyecto se busca la preservación ambiental.

Desde el ámbito metodológico se justifica por que se aplicó el método experimental para cumplir con los objetivos planteados en la investigación.

Este trabajo se justifica desde el punto de vista práctico ya que el mucilago de cacao se obtiene de los desechos de la cosecha los agricultores podrán hacer uso de estén sin que genere mayor incidencia en su economía.

Desde el punto de vista de la ciencia se justifica ya que contribuye a la sostenibilidad de la agricultura y a la preservación medio ambiental.

#### **1.4. Formulación de Hipótesis**

La aplicación de extracto de mucilago de cacao (*Theobroma cacao L*) influye significativamente como herbicida orgánico en el control de paja peluda (*Rottboellia cochinchinensis*).

#### **1.5. Objetivos de la Investigación**

##### **Objetivo general.**

Determinar el efecto del extracto del mucilago de cacao como herbicida orgánico en el control de paja peluda mediante la aplicación de diferentes dosis bajo condiciones controladas.

##### **Objetivos Específicos**

1. Analizar los efectos de la aplicación de las diferentes dosis de concentrado del extracto del mucilago de cacao.

2. Describir los parámetros del crecimiento de *Rottboellia cochinchinensis* bajo la aplicación del herbicida orgánico en condiciones controladas.
3. Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio, mediante la relación beneficio costo.

## 2. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA

### 2.1. Antecedentes

Las actividades agrícolas han mantenido las comunidades vegetales en estadios inmaduros. Los componentes de esas comunidades son en su mayoría lo que en la agricultura llamamos malezas, malas hierbas o arvenses. “En el mundo existen 250.000 especies vegetales, aproximadamente 8.000 (3%) son consideradas malezas y 250 sps. son problemáticas, representando el 0,1% de la flora mundial. El 70% de las malezas-problema corresponden a 12 familias botánicas y el 40% son pertenecientes a 2 familias: Poaceae y Asteraceae, presentándose la misma concentración de familias que en la situación de los cultivos más importantes”. (Rodríguez 2000)

Aunque los agroquímicos han sido diseñados para ofrecer una alta especificidad de acción, su uso genera innumerables efectos indeseados como la persistencia ambiental de residuos tóxicos y la contaminación de recursos hídricos con degradación de la flora y fauna. Los organoclorados son un ejemplo de persistencia ambiental pues permanecen en los suelos sin degradación significativa hasta 30 años después de aplicados. *“Esa permanencia favorece la incorporación a las cadenas tróficas, la acumulación en los tejidos grasos humanos y animales y la biomagnificación. Aunque los organoclorados se utilizan escasamente desde los '80, aún se detectan sus residuos en tejidos vivos”*. La contaminación de los cursos de agua se produce en forma directa por la aplicación de agroquímicos en las aguas, por lavado de envases o equipos y por descarga de remanentes y residuos. *“Es importante la contribución indirecta producida por lixiviación (infiltración) de productos, caída por desniveles y por contaminación de suelos”*. Las aguas contaminadas expanden el tóxico a la flora y fauna produciendo la muerte de especies, el aumento de la intoxicación humana, la pérdida del curso de agua como recurso utilizable y la probable contaminación de las reservas hídricas (acuíferos). “Asimismo, la aplicación sistemática

de agroquímicos altera los equilibrios existentes en las cadenas tróficas normales al causar la desaparición o disminución de los enemigos naturales de distintas plagas, de descomponedores de materia orgánica, de incorporadores de nitrógeno y de otras especies vitales para el ambiente como por ejemplo los polinizadores”. “Además de destruir recursos genéticos y farmacológicos conocidos y otros aún no develados, el empobrecimiento de la biodiversidad puede conducir a la proliferación de las especies antagónicas de aquellas extinguidas, provocando nuevos desequilibrios ecológicos y nuevas plagas” (Alpuche 1991).

“El primer herbicida utilizado era ácido dichlorophenoxyacetic 2,4, 2,4-D a menudo abreviado. Fue comercializado en principio por la compañía Sherwin-Williams en los últimos años 40”. “Es fácil y barato de fabricar, y quema a muchas plantas hojosas con el pasar de los años se ha comprobado que aunque las altas dosis de 2,4-D aplicados en períodos cruciales del crecimiento pueden dañar cosechas de la hierba tales como maíz o cereales. El bajo costo del 2,4-D ha llevado a que su uso sea continuado, siendo uno de los herbicidas de mayor uso general en el mundo. Como otros herbicidas ácidos, las formulaciones actuales utilizan o una sal de la amina generalmente trimethylamine. Éstos son más fáciles de dirigir que el ácido” (Trujillo 2011)

En los años 50 se implantó a la familia de los herbicidas el triazine, estudios han revelado que este tipo de herbicida provoca toxicidad en las aguas subterráneas. “El Atrazine no se degrada fácilmente dentro de algunas semanas después de ser aplicada, permanece en los suelos. Glyphosate, fue introducido en 1974 para el control no selectivo de la mala hierba. Ahora es un herbicida importante en control selectivo de la mala hierba en las plantas cultivadas crecientes, debido al desarrollo de las plantas cultivadas que son resistentes a él”. “El apareamiento del herbicida con la semilla resistente contribuyó a la consolidación de la industria de la semilla y de la química en los

últimos años 90" (Parry 2000)

La gran mayoría de herbicidas químicos modernos para la agricultura, se formulan específicamente para descomponerse dentro de un período corto después del uso. Esto es beneficioso, pues permite que las cosechas no puedan ser afectadas por el herbicida y crecerán en la tierra en las estaciones futuras. Sin embargo, los herbicidas con actividad residual baja es decir, que se descomponen rápidamente no proporcionan a menudo un control prolongado de la mala hierba por lo que los agricultores buscan otro tipo de herbicidas y estos provocan daños severos al medio ambiente.

En América latina el uso de herbicidas está causando serios problemas en la salud de las familias y el ambiente. Según estadísticas mundiales, uno de cada 7 trabajadores se intoxica por el uso de herbicidas. Asimismo, en los últimos años, por el aumento del uso de herbicidas la mayor cantidad de envenenamientos en el mundo ocurre por agroquímicos (FAO 2000).

Durante los últimos años, los agroquímicos han sido los responsables del crecimiento de la producción agropecuaria ecuatoriana, considerando el rol imprescindible que componen el paquete tecnológico de la producción agrícola moderna. "Se estima que, en las zonas tradicionalmente agrícolas, el crecimiento en los rendimientos alcanzó una tasa superior al 5% anual con la incorporación de estos productos, sin embargo el uso indiscriminado de agroquímicos y en especial que herbicidas causa deterioro en la salud humana" lo cual lo afirma Ramón en un estudio sobre los daños que ocasiona en los herbicidas en la salud humana, los cuales se resumen en la siguiente cuadro:

### Cuadro Nº. 1: Herbicidas más utilizados y efectos que producen en el ser humano.

Nombre	Principio activo	Mutagénico	Teratogénico	Carcinogénico	Etiqueta
2,4 - D	Diclofenoxiacético				Amarillo
Amina 6					
Aminapac	2-4-D Amina	+++	++	RNC	Amarillo
Atracina	Atrazina	+++	++	RNC	Verde
Dacocida	2-4-D ester	+++	+++	RNC	Amarillo
Estabron	Diuron				Verde
Esteron	2-4 D ester				Azul
Esterpac	2-4 D ester	+++	+++	RNC	Amarillo
Gesaprim	Atrazina	+++	++	RNC	Verde
Glifopac	Glifosato				Verde
Glyfocor	Glifosato				Verde
Gramoxone	Paraquat	+++	++		Amarillo
Ranger	Glifosato				Verde
Roundup	Glifosato	+			Verde
Stam 500	Propanil				Azul
Tordon	Picloran +2-4-D	+++	+++	RNC	Azul

**Fuente:** El control orgánico de plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del suelo, Ing. Vanessa Alexandra Ramón - Blgo. Fabián Rodas.

**Mutagénico** : Produce alteraciones en genéticas (herencia).

**Teratogénico** : Produce alteraciones en los fetos.

**Carcinogénico** : Produce cáncer.

**+++** : Positivo para 3 test experimentales.

**++** : Positivo para más de un test experimental.

**+** : Positivo para un solo test experimental.

**RNC** : Resultados no concluidos.

El uso de los herbicidas se ha generalizado con notable rapidez. “Estos productos son, quizás, más peligrosos que los insecticidas, especialmente los herbicidas que actúan bloqueando la fotosíntesis. También los herbicidas afectan a los ecosistemas acuáticos: la estructura de las comunidades del fitoplancton es modificada por la selección impuesta por tales sustancias y esta alteración repercute sobre el ecosistema algo similar sucede en el ecosistema terrestre; las concentraciones son cada vez más elevadas a lo largo de la cadena de alimentación” (Durán 2000).

El problema sobre el uso indiscriminado de herbicidas-abonos químicos ha afectado en la preservación del medio ambiente esto ocurre no solo en Ecuador si no en el mundo entero provocando cambios de esta manera involucrando a todos los seres vivos que habitamos en el planeta tierra, es por ello la importancia de que los agricultores se concienticen y utilicen los recursos que nos brinda la naturaleza mismos que hoy en día se desperdician.

La práctica de la agricultura ecológica se justifica desde, por lo menos una docena de consideraciones de impacto social: salud con base en alimento sano, *“eliminación de la contaminación ambiental química, elaboración en la finca de los insumos agrícolas”*, seguridad para la salud del agricultor, soberanía alimentaria, conservación y desarrollo de recursos. La toma de conciencia hacia el medio y la naturaleza, es una condición necesaria para la humanidad y civilizar la tierra. Podemos ver como muchos ecólogos por medio de sus artículos elogian la grandeza y la importancia del medio ambiente y tratan de concientizar a los agricultores de los riesgos que corremos al perderlo, pero aun así el ser humano sigue con la destrucción de este, haciendo caso omiso a todos estos llamados de conservación (Olivera y Rodríguez S/F).

*“La Agricultura Alternativa, busca dar solución a los problemas del agro a partir de los propios recursos del agricultor librándolo de los productos químicos tóxicos”. “Esta iniciativa tomó fuerza a partir de la década de los 70, con el propósito de mejorar la relación entre el ser humano y la tierra, donde el punto de vista productivo, conservación de la biodiversidad, salud, el disfrute de los paisajes y naturaleza, son aspectos fundamentales”*. Al iniciar este cambio, se debe entender que el suelo es la base para los cultivos y la vida, por lo que el mejoramiento de la fertilidad de los suelos con abonos orgánicos y el control adecuado de plagas y enfermedades es muy importante.

Por lo antes expuesto la comunidad científica está investigando en temáticas relacionadas al control de malezas mediante herbicidas orgánicos a base de extracto de vegetales, frutas y demás, es así que se han encontrado varias investigaciones que guardan referencia a este temática, entre estas tenemos:

González, directora de proyectos menciona que la idea le surgió por observación, luego de que la baba del cacao que producen fuera arrojada sobre la hierba y a los dos días se observó que la maleza estaba

quemada.

El proceso se inicia con la recolección del cacao y la extracción de las pepas, estas son colocadas en gavetas, donde se recoge la baba que usualmente demora dos días en caer totalmente. *“Luego se almacena el exudado en botellas para el proceso de fermentación que tarda aproximadamente otros 30 días”*. Para que los principios activos de las plantas cumplan su cometido -controlar las enfermedades - establece que el pH del producto a ser aplicado debe estar controlado a 5.2; también se logra el control de las malezas con mezcla de ácido cítrico y alcohol absoluto. (Espinoza. 2008).

El producto desplazaría el uso de los químicos; la baba del cacao se convierte en una herbicida natural.

Investigadores del Instituto Agropecuario de Vinces (Universidad de Guayaquil), utilizan el exudado del cacao para obtener un eliminador de maleza sin químicos, los componentes y la concentración de alcohol en el exudado de cacao es de aproximadamente entre el 2 y el 3%; y la del ácido acético es del 2,5%. Durante la fermentación los azúcares que contienen las almendras son transformados a alcoholes por las levaduras. Estos a su vez son convertidos en ácido acético por las bacterias acéticas.

En otra investigación se obtuvo como resultado que el mucílago o pulpa se descompone en sustancias líquidas. El azúcar de la pulpa se transforma primero en alcohol, Seguidamente en ácido acético. Después de esto, el exudado es puesto en rociadores para ser aplicado en las diferentes clases de hierbas que son utilizadas como parte de la investigación para el control de malezas en los cultivos. (Espinoza 2008).

Se realizó una investigación en el Cantón Santa Rosa Parroquia Bella María, se planteó evaluar el efecto de la miel de cacao CCN 51 fermentada con diferentes dosis en mezcla y además obtener la mejor relación miel fermentada agua para el control de algas y líquenes en el

tronco del cultivo de cacao en zonas altas, (240 msnm), y determinar el mejor rendimiento en flores de los tratamientos. Se realizó 5 tratamientos con 5 repeticiones, siendo la variable  $T_1$  ( miel de cacao 100% - agua 0 % ) ,  $T_2$  ( miel de cacao 80% - agua 20 % ) ,  $T_3$  (miel cacao 60% - agua 40 % ) ,  $T_4$  ( miel fermentada 40 % - agua 60% ) y  $T_5$  (miel cacao 20% - agua 80% ).

En los resultados el Tratamiento  $T_1$  arrojó el mejor promedio de efectividad; y se recomendó que para la eliminación de algas y líquenes en los troncos del cultivo de cacao, se debe aplicar la relación de miel de cacao fermentada al 100%.(Cango 2012).

“El exudado de cacao, el cual en términos criollos se lo conoce como la baba de cacao, para poder convertirse en un herbicida natural y eficaz, hay que poner a fermentarlo por un periodo no menor de 30 días, durante este proceso, el mucíelago o pulpa, pasa a ser una sustancia líquida, transformándose en un alcohol natural, cuyos componentes después de la fermentación está compuesto de moléculas de etanol y dióxido de carbono, para posteriormente convertirse en ácido acético” (Trujillo 2011)

*“Para el manejo adecuado de las malezas se han realizados estudios con el vinagre de frutas”* (Díaz, 2002) 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”. 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).

Estudios han comprobado que los extractos acuosos del zacate Bermuda (*Cynodon dactylon*) y del zacate johnson (*Sorghum halepense*), “afectan el desarrollo radicular, peso seco de la plántula y respiración en semillas de frijol, trigo, avena y sorgo. Asimismo, los extractos acuosos de alfalfa” (*Medicago sativa* L.) inhiben la germinación de diversas malezas.

Estos inhibidores son absorbidos por la raíz y transportados por una acción sistémica. “*Conforme a lo encontrado sobre las terpenlactonas, la eugarzadona y la partenina deprimen la respiración siendo el efecto mayor en fríjol que en trigo*”. “Se han continuado las investigaciones sobre partenina confirmando efectos inhibitorios alelopáticos en colza (*Brassica campestris*) pero no en trigo, lo que tiene interés agrícola tanto de los residuos foliares como el escurrimiento del follaje. Se ha confirmado que el efecto inhibitorio se debe a la partenina presente en el extracto como se había establecido anteriormente”.

En otro ámbito también se ha investigado con exudados de vegetales como herbicidas naturales sobre malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas, obteniéndose resultados favorables que recomiendan utilizar una dosis de 7.5 litros por hectárea en ambas especies. (Soto 2015).

## 2.2. Bases Teórico – Científicas

### 2.2.1 Clasificación botánica del cacao

El cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) está conformado por 20 especies, *Theobroma cacao* es una de las más destacadas por su importancia económica y social.

Durante varios años se ha discutido la ubicación taxonómica del cacao comercial esto como consecuencia de su variabilidad genética, con características como color, forma y dimensión de las diferentes partes de la planta. Actualmente se considera que el cacao de uso comercial pertenece a una solo especie *Theobroma cacao* la cual comprende tres complejos genéticos estos son los criollos, forasteros amazónicos y trinitarios (INIAP 2003)

### 2.2.2 Identificación taxonómica del cacao.

Tabla N°1: Identificación taxonómica

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>División</b>	Magnoliophyta.
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Malvales
<b>Familia</b>	Esterciliaceae
<b>Genero</b>	Theobroma
<b>Especie</b>	Theobroma cacao

Fuente: Palencia y Mejia 2000

### 2.2.3 Morfología

El cacao es una planta de tamaño mediano (5 y 8 mts. aunque puede alcanzar los 20mts).

**Raíz** : pivotante con abundantes raíces secundarias superficiales.

**Hojas** : simples enteras de color verde variable.

**Flores:** Crecen en pequeños racimos.

**Fruto:** O mazorca crece en racimos pequeños, de forma esférica que puede variar a elíptica muy alargada, de superficie rugosa a lisa, de color amarillo, naranja y morado cuando está maduro.

**Semilla:** llamada también almendra esta está cubierta por una pulpa ácida azucarada llamada arilo o mucilago, conocida comúnmente como baba en el Ecuador, se pueden encontrar hasta 50 almendras sujetas a un eje central denominado placenta.

#### 2.2.4 Variedades de cacao

En el Ecuador existen algunas variedades de cacao entre estas están:

- Criollo o nativo.
- Forastero.
- Los híbridos.

Dentro del grupo de los híbridos encontramos al trinitario que es una variedad que posee la robustez del cacao forastero y el delicado sabor del cacao criollo, también se encuentra en este grupo la variedad CCN51 la cual es parte de este estudio, esta variedad se cultiva en grandes extensiones en el Ecuador por ser de alto rendimiento, dentro de las características se citan tales como la productividad que es casi 6 veces mayor que de las otras variedades cultivadas en el País y 4 veces mayor a la media mundial, contiene una alta calidad de fermentación, posee mayor peso y homogeneidad, contiene altos contenidos de grasas lo que lo convierte en indicado en el proceso de extracción de manteca. (UTEPI 2007).

## Ubicación geográfica del sector en el Ecuador

Como se puede observar en el gráfico N° 1 (ver anexo 1), la región que aglutina la mayor superficie cosechada de cacao es la región Costa, que en el 2011 registro el 80% de la superficie total a nivel nacional. Las provincias que cuentan con una mayor superficie cosechada de cacao son Manabí, Los Ríos y Guayas, también tiene una participación Esmeraldas, el Nororiente, “El Oro. Las principales provincias de la región Sierra que cultivan cacao son Cotopaxi, Bolívar, Cañar, pero en menor participación” (PRO ECUADOR 2013)

### 2.2.5 Superficie, Producción y Rendimiento Del Cacao

Los datos de producción disponibles hasta el año 2013, “registran a nivel nacional de 224,163 TM, con una superficie sembrada de 521,091 Has. Y una superficie cosechada de 399,467 Has”. “Tanto la superficie sembrada, la cosecha y la producción registran incrementos en los últimos cinco años registrados (2009 – 2013), dando una tasa de crecimiento promedio anual de 5.35% para la superficie sembrada, 2.87% para la superficie cosechada y 14.28% para la producción de cacao”. El aumento también se refleja en el rendimiento del producto.

**Tabla N° 2: Superficie, Producción y Rendimiento del cacao**

Año	Superficie sembrada (Hectáreas)	Superficie cosechada (Hectáreas)	Producción (Ton. Métricas)	Rendimiento
2009	422,985	356,657	131,419	0.37
2010	455,414	360,025	132,100	0.37
2011	468,840	376,604	143,945	0.38
2012	470,054	398,104	189,755	0.48
2013	521,091	399,467	224,163	0.56

Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.

## 2.2.6 Clasificación botánica de la paja peluda.

**Tabla N°3: Identificación Txonómica**

Reino:	Plantae
División	Magnoliophyta.
Clase	Liliopsida
Orden	Cyperales
Genero	Rottboellia
Especie	Cochinchínensis

Fuente: Wipff 2003

## 2.2.7. Morfología de la paja peluda.

**Ciclo de vida:** Anual

**Altura:** 0.40 a 0.80 m de altura.

**Raíz:** Fibrosa frecuentemente con raíces secundarias que brotan de los nudos inferiores del tallo.

**Tallo:** Tallos cilíndricos, gruesos, sólidos, erectos, agrupados, ramificados, con pubescencia áspera a glabra.

**Hojas:** Hojas alternas, muy abiertas, lanceoladas con pubescencia áspera, de bordes aserrados, de 0.20 a 1 m de largo por 1 a 3 cm de ancho, con lígula corta provista de cerdas.

**Inflorescencia:** Inflorescencia en espiga, cilíndrica, compacta, Terminal o axilar, se afina en dirección al ápice, de 5 a 12 cm. de largo.

**Fruto:** El fruto es una cariósipide

**Semilla:** Puede producir hasta 15000 semillas

**Propagación:** Por semilla o cepas

## 2.2.8 Combate químico y biológico de malezas.

El principal medio de control de las malezas en la agricultura tecnificada es el combate químico. Actualmente la inquietud

por una agricultura no contaminante ha llevado a prohibir o poner bajo restricciones a varios productos, presionando por la búsqueda de herbicidas de origen natural.

Para el año 2012 se comercializaron en el Ecuador 68 marcas de herbicidas con 48 diferentes materiales técnicos en general, de procedencia Europa o Estados Unidos y formulados en Ecuador; muy pocas industrias ecuatoriana sintetizan materiales cuya patente ha expirado y que en varios casos están sujetos a restricciones (2,4 -D, atrazina, paraquat).

Hay diversidad en vías para obtener nuevos productos entre estas se tiene:

- 1) "Diseño lógico para inhibir vías metabólicas específicas, sobre todo en el cloroplasto. Las pitimidinas y piridiazinonas son utilizadas para impedir la síntesis de xantofilas, pero a la fecha, no es una vía hacedera pues se desconoce las complejidades del metabolismo para explotarlas".
- 2) Síntesis de análogos; así se han formado las familias de triazinas, carbamatos, etc.
- 3) Screening al azar, sintetizado y probando compuestos con posibilidades herbicidas teóricas; ésta es la vía más seguida, pero es muy costosa.

El control biológico en la actualidad ha tomado fuerza obteniéndose buenos resultados en control de insectos, de igual forma se han logrado resultados favorables con el uso de microorganismos. "Actualmente son comerciales Collego a base de esporas de *colletotrichum gleosporoides* para maíz y soya y Divine para la maleza *Morrenia odorata*; la *Cercospora rodmani* se utiliza con éxito para control del lirio acuático. Una metodología para los micoherbicidas se encuentra en Daigle y Cormick". Sin embargo la utilización de patógenos presenta dificultades tales como:

- 1) Debe ser específico para ciertas especies y aun así hay

peligro de escape a cultivos susceptibles vecinos.

- 2) Debe ser genéticamente estable y producir abundante inóculo.
- 3) El lapso entre la infección y el establecimiento del patógeno permite la competencia entre maleza y cultivo.
- 4) Puede alcanzarse un equilibrio patógeno-hospedero antes de tener un control de la maleza efectivo. (Rodríguez 2010)

### **2.2.9 Las abscisinas como control de malezas.**

Hace varios años el ácido abscísico (ABA) estuvo agrupado dentro de los inhibidores antigiberélico; hoy en día se le considera una hormona con acción directa sobre el ADN, con efectos parciales antigiberélicos; su acción se involucra en la caída de hojas, frutos, en el letargo de embriones y yemas de invierno, así como la resistencia al estrés por frío o sequía. En las plantas superiores se sintetiza a partir del farnesilpírofosfato.

### **2.2.10 Los inhibidores naturales**

Las plantas superiores sintetizan un gran número de compuestos fenólicos y terpénicos, así como alcaloides cumarinas y quinonas que inhiben el desarrollo; en muchos casos escapan al ambiente por el follaje o por los residuos de las plantas productoras, actuando sobre especies vecinas: son los inhibidores alelopáticos presentes en diversas malezas muy competitivas y en algunas líneas de cultivos; su papel en el propio productor es discutido.

Los inhibidores naturales fueron estudiados desde hace algún tiempo en primera instancia por Kefeli y colaboradores. En general los fenólicos estimulan a la AIA-oxidasa destruyendo a la hormona fundamental ácido indolacético (AIA) o auxina, en tanto que los terpénicos interfieren con las enzimas respiratorias con el grupo SH como se ha comprobado para la

juglona. En años recientes se ha informado que la acción inhibitoria de la isoalantolactona de *Imula sp* sobre el quelite (*Amaranthus*) y el chual (*chenopodium*) y del extracto acuoso de *Ambrosia artemisifolia* sobre el quelite y otras dicotiledóneas, pero no sobre el trigo aplicado a bajas dosis (Hopkins 2009)

El presente proyecto se sustenta dentro de las siguientes ciencias:

**Agronomía.-** Puesto que la Agronomía es la ciencia que tiene por objetivo mejorar la calidad de los procesos de la producción agrícola con base en principios científicos y tecnológicos será imprescindible su uso para el desarrollo de esta investigación.

**Química.-** Dado que la química establece que ésta es una ciencia encargada de estudiar la composición, propiedades y estructuras de las sustancias en este proyecto será necesaria su aplicación.

**Fitotecnia.** La presente investigación se basa en la fitotecnia ya que es un conjunto de tecnologías de cultivo comunes a la generalidad de las plantas cultivadas orientadas a garantizar calidades en la producción agrícola. Para ello analiza los sistemas agrícolas, estudia las bases y fundamentos de la producción vegetal y su relación con el medio ambiente

**Ciencias ambientales.** Se relaciona con este proyecto porque es una disciplina científica cuyo principal objetivo es buscar y conocer las relaciones que mantiene el ser humano consigo mismo y con la naturaleza. Implica un área de estudio multidisciplinar que abarca distintos elementos. Incluye el estudio de problemas ambientales y la propuesta de modelos para el desarrollo sostenible.

### 2.3. Definición de Términos Básicos

**Cacao.-** “Desde un punto de vista económico, es la variedad más importante de la familia Theobroma. En la práctica se diferencian las sub variedades Criollo y Forastero, representando la última un 80% de los cultivos. Originalmente es de los bosques amazónicos (sobre todo la subvariedad Forastero Amazónico) y de las selvas de Centro-América (sobre todo la sub- variedad Criollo de semilla blanca). Los aztecas ya apreciaban este cultivo y lo llamaban **bebida de los Dioses**. Debido al alto contenido de grasa de su semilla el cacao es un alimento altamente energético y de rico sabor” (ANECACAO 2000).

“La expansión del cultivo hacia África, que en nuestros días obtiene casi el 65% de la producción mundial de cacao, se produjo en el siglo XIX, fundamentalmente a partir de un tipo brasileño auto compatible. En el sudeste de Asia se introdujeron, también durante el siglo XIX los grupos criollos y forasteros; En la actualidad se producen casi tres millones de toneladas de cacao en grano en todo el mundo. Los principales productores son Costa de Marfil y Ghana, en África, con 1`250.000 y 340.000 tm. Respectivamente. Entre los países americanos se encuentran a la cabeza Brasil, con 256.000 toneladas de grano. Le sigue Ecuador, Colombia y la República Dominicana, con 88.000, 65.000 y 63.000 mil toneladas, respectivamente” (Enciclopedia Práctica De La Agricultura Y Ganadería 2000).

*Theobroma cacao* L. es el nombre científico que recibe el árbol del cacao o cacaotero, planta de hoja perenne de la familia Malvaceae. *Theobroma* significa en griego «alimento de los dioses». “El cacao es un árbol que necesita de humedad y de calor”. “Es de hoja perenne y siempre se encuentra en floración, crece entre los 6 y los 10 m de altura. Requiere sombra (crecen a la sombra de otros árboles más grandes como cocoteros y plataneros), protección del viento y un suelo rico y poroso, pero no se desarrolla bien en las tierras bajas de vapores cálidos. Su altura ideal es, más o menos, a 400 msnm”. “El terreno debe ser rico en nitrógeno y en potasio, y el clima húmedo, con una

temperatura entre los 20 °C y los 30 °C. Árbol caulífloro (flores y frutos nacen directamente del tallo y ramas). Sus pequeñas flores de color rosa y sus frutos crecen de forma inusual: directamente del tronco y de las ramas más antiguas". Las flores son polinizadas por unas pequeñas mosquitas. "El fruto es una baya denominada *maraca* o *mazorca*, que tiene forma de calabacín alargado, se vuelve roja o amarillo purpúrea y pesa aproximadamente 450 g cuando madura (de 15 a 30 cm de largo por 7 a 12 de ancho)". Un árbol comienza a rendir cuando tiene 4 ó 5 años (según su variedad). En un año, cuando madura, puede tener 6.000 flores pero sólo 20 maracas. "A pesar de que sus frutos maduran durante todo el año, normalmente se realizan dos cosechas: la principal (que empieza hacia el final de la estación lluviosa y continúa hasta el inicio de la estación seca) y la intermedia (al principio del siguiente periodo de lluvias), y son necesarios de cinco a seis meses entre su fertilización y su recolección" (Braudeau 2001)

El beneficio del cacao consiste en una serie de operaciones sucesivas, como la fermentación, secado, limpieza, selección y clasificación de los granos, para luego convertir al producto en un artículo comercializable. "El beneficio constituye parte fundamental y decisiva para obtener buena calidad del grano y permitir su correcta comercialización en el mercado nacional e internacional. Con un buen beneficio adecuado se desarrolla en la almendra los principios fundamentales del sabor, aroma y calidad inconfundible del cacao, lo que determina en gran medida su condición de finos y aromáticos, es decir la calidad del producto final" (Pronatta. 2003).

**CCN-51. Homero Castro.**- Homero Castro Zurita agrónomo ambateño graduado en 1952 como "Especialista en cacao" en "Turrialba - Costa Rica inicia en Naranjal en 1960 en las Haciendas Pechichal, Sofía. En un arduo trabajo orientado hacia la búsqueda de materiales mejorados y logra en forma privada seleccionar varios híbridos con características superiores en cuanto a producción, calidad y resistencia a las principales

enfermedades que afectan al cacao, para posteriormente clasificar algunos de ellos a los que identificó con las siglas, CCN cuyo significado es "Colección Castro Naranjal" y de entre los cuales sobresalió el CCN-51 el mismo que una vez catalogado por Hornero Castro como "Promisorio" y comprobadas todas sus sobresalientes características comenzó a propagárselo en forma vegetativa a partir del año 1965" (González y Ruíz 2009).

**Mucilago.-** (Del lat. *mucilāgo*). *“Sustancia viscosa, de mayor o menor transparencia, que se halla en ciertas partes de algunos vegetales, o se prepara disolviendo en agua materias gomosas”* (REA, 2012)

**Fermentación de la baba de cacao.-** “El proceso se inicia con la recolección de cacao y la extracción de las pepas las mismas que se colocan en gavetas, donde se recoge el mucilago de cacao que usualmente demora dos días en caer totalmente”. Luego se almacena el exudado en un recipiente plástico para el proceso de fermentación que tarda aproximadamente 30 días estables que el pH del producto a ser aplicado debe estar controlado a 5.2 exudado de cacao, proveniente de la fermentación; también se logra el control de las malezas con mezcla de ácido cítrico y alcohol absoluto (Enciclopedia Práctica De La Agricultura Y Ganadería 2000).

En el “proceso de fermentación, el mucilago o pulpa se descompone en sustancias líquidas. El azúcar de la pulpa se transforma en alcohol, y luego en ácido acético. Una vez ocurrido este proceso el exudado es puesto en rociadores para ser aplicado en las diferentes clases de hierbas que son utilizados como parte de la investigación para el control de malezas en los cultivos” (Fundacyt 2002).

**Maleza.-** Mercado (1979) señala que la *“maleza ha sido definida de varias maneras, entre ellas plantas que interfieren con el hombre o área de su interés”*.

Rincón et al. (1968) definen: la maleza en forma general como *“plantas nocivas, molestas, desagradables a la vista y a la vez inútiles”*; igualmente, en el sentido agronómico como todas aquellas plantas que compiten con los cultivos y reducen tanto los rendimientos como la calidad de la cosecha, obstaculizando además la recolección de la misma.

Rodríguez (1988) ha señalado *“maleza”* como *“término genérico antrópico, que califica o agrupa aquellas plantas que, en un momento o lugar dado y en un número determinado, resultan molestas, perjudiciales o indeseables en los cultivos o en cualquier otra área o actividad realizada por el hombre”*.

**Clasificación de las malezas.-** Independientemente de las características biológicas de cada especie y familia botánica, para su mejor manejo, las malezas se clasifican desde diferentes puntos de vista.

**Por su ciclo de vida.-** Es una de las clasificaciones de mayor uso práctico desde el punto de vista del control planificado de malezas. Según este criterio pueden ser:

- **Anuales.-** Plantas que viven durante un período no mayor de un año, produciendo abundante número de semillas, después de lo cual mueren. Por lo general se reproducen únicamente por semillas. Hay especies de malezas que tiene ciclo de vida muy corto y que son multivoltíneas (cumplen varios ciclos) en un año, mientras que otras sólo hacen uno solo al año (univoltíneas).
- **Bianuales.-** Estas viven en dos años, el primero es de crecimiento vegetativo y el segundo reproductivo. No existen muchas especies consideradas malezas de esta clasificación.

- **Perennes.-** son aquellas que su ciclo de vida dura más de dos años. Durante este período pueden producir semillas de varias generaciones para perpetuar la especie y además tiene otras vías de reproducción a través de órganos vegetativos como rizomas, estolones, bulbos, esquejes, etc. Esta clasificación agrupa a las plantas de más difícil control y que causan graves daños como son algunas ciperáceas, gramíneas y leñosas arbustivas de varias familias.

- **Parásitas.-**

Según Mederos, (2004):

*“Son aquellas que viven parasitando a otras plantas acoplando sus austorios a los haces vasculares en diferentes partes de la planta y tomando el agua y los nutrientes a través de su sistema radical”*

**Por su Morfología:**

Esta clasificación tiene un gran uso práctico, porque agrupa a las plantas indeseables, por la morfología de sus hojas, pero esto tiene como base dos grandes grupos: las monocotiledóneas, de hojas angostas o estrechas y las dicotiledóneas, de hojas anchas generalmente.

- **Especies de hojas angostas o estrechas:** Tienen las hojas de forma alargada, o sea, más largas que anchas, es una característica general de las monocotiledóneas, donde están las familias de malezas, tan importantes como ciperáceas y poáceas. Este grupo de plantas presentan un sistema radical fasciculado, muy eficiente en el uso de los recursos que le brinda el suelo, su tallo no es ramificado, las hojas además de estrechas, son envainadoras, crecen oblicuas con respecto al suelo y protegen todos los puntos de crecimiento de la planta (tejidos meristemáticos) por lo que las hacen poco vulnerables a las aplicaciones foliares de herbicidas. Dentro de este grupo de plantas están las más eficientes en la interferencia frente a los cultivos y las de más difícil control, que son especies perennes.

**Mederos, (2004):**

- **Especies de hojas anchas:** Generalmente son dicotiledóneas, con hojas que poseen aproximadamente igual largo que ancho y son más fáciles de controlar que las de hojas estrechas por diferentes métodos salvo algunas excepciones. Su sistema radical es pivotante, el tallo es ramificado, con varios puntos meristemáticos axilares y terminales no recubiertos por las hojas, las hojas anchas y poco cerosas de forma general; estas características permiten una mayor vulnerabilidad frente a las aplicaciones de los herbicidas. Dentro de este grupo están un amplio número de especies muy productoras de semillas, de ciclo muy corto, por lo forman amplias coberturas en un poco período de tiempo.

***Rottboellia cochinchinensis.***

Para el investigador (Bayer 2012):

Su nombre común paja “peluda, es una planta monocotiledónea, herbácea, anual, robusta, que forma grandes macollas, cespitosa. Raíz fibrosa, frecuentemente con raíces secundarias que brotan de los nudos inferiores del tallo”. “Tallos cilíndricos gruesos sólidos, agrupados, ramificados, con pubescencia áspera a glabra, erecto, de 0,80 a 4,0 m de altura”. “Hojas alternas, muy abiertas, lanceoladas con pubescencia áspera, de bordes aserrados, de 0,20 a 1,00 m de largo, por 1 a 3 cm de ancho, con lígula corta provista de cerdas. Inflorescencia en espiga, cilíndrica, compacta, terminal o axilar, que se afina en dirección al ápice, de 5 a 12 cm de largo”; “espiguillas sésiles, de 5 a 7 mm de largo, que al madurar son destacadas junto con el raquis en secciones de 6 a 7 mm del ápice a la base, sin aristas, dorsiventralmente aplanadas y son de 2 clases”: “la una tiene un cabillo fusionado al racimo y es masculina o rudimentaria, la otra está hundida en el racimo, sin cabillo, compuesta de 2 brácteas firmes con muchos nervios”. “Tiene 2 flores, una interior estéril (bracteola masculina) y una bisexual terminal con su bracteola inferior membranosa; el racimo grueso,

utriculado se separa entre pares de espiguillas y cada par con una sección del racimo se cae integro". "El fruto es una cariósida; posee una semilla rodeada por brácteas y produce hasta 15.000 semillas. Estas presentan latencia después de la maduración hasta de 4 a 6 meses; la germinación máxima de 90 a 95% la logran a los 2 años". Las semillas enterradas profundamente permanecen latentes por un periodo aproximado de 4 años. Se propaga por semillas y cepas. La vaina y las hojas poseen pelos rígidos que irritan fuertemente la piel humana cuando entra en contacto con ella. Produce efectos tóxicos en los animales que la consumen.

### **Herbicidas químicos:**

Son "productos químicos que puestos en contacto con las plantas, le producen la muerte o alteraciones que evitan su crecimiento normal y producen deformaciones y al final la muerte". Se clasifican en:

Según su persistencia:

**Residuales:** "Éstos se aplican al suelo, sobre la tierra desnuda y forman una película tóxica que controla la nacencia de las malas hierbas al atravesarla durante su germinación. Dos aplicaciones al año de Herbicidas residuales pueden ser suficientes para mantener un suelo limpio de malas hierbas anuales que nacen de semilla. Normalmente no son activos sobre especies perennes que rebrotan a partir de rizomas, estolones o bulbillos; sí lo son en cambio si la mala hierba nace de semillas" (Ej.: Terbutilazina).

**No residuales:** "*se degradan normalmente en poco tiempo por lo que solo actúan sobre las plantas sobre las que caen cuando se aplican*".

Según su movilidad dentro de la planta:

**Sistémicos:** *“Se aplican sobre la planta, se absorbe y al ser traslocado a otras zonas de la planta a través del floema puede afectar a zonas de ella sobre las que el producto no cayó al tratarla”.* (Ej.: Glifosato).

**De contacto:** no se traslocan por el floema por lo que solo afecta a las zonas de las plantas sobre el que caen. (Ej.: Paraquat).

Según la acción sobre las plantas:

**Selectivos:** Son aquellos herbicidas que respetando el cultivo indicado eliminan las hierbas indeseadas, o al menos, un tipo de ellas. (Ej. La metribuzina en cultivos de patata, gladiolo y otros)

**No selectivos:** Eliminan todo tipo de vegetal con el que entren en contacto (Ej. el glifosato). Normalmente utilizados para terrenos sin cultivos, zonas industriales, carreteras etc. Si se aplican en terrenos con cultivos deben aplicarse de modo que no afecten al cultivo.

Según el momento en que debe aplicarse:

**De preemergencia:** Se aplican antes de la nascencia del cultivo. (Por Ej. Terbutilazina)

**De postemergencia:** Se aplican después de la nascencia del cultivo.

Existen herbicidas que pueden ser aplicados en preemergencia o postemergencia según sea el cultivo, el terreno, la climatología y otros factores. (Thill, 1991).

**Herbicidas orgánicos.-** *“Los herbicidas orgánicos están hechos de ingredientes naturales. Son herbicidas libres de químicos. Existen tres tipos principales que son comúnmente utilizados: ácidos, ácidos grasos, inhibidores de crecimiento y sal”.*

**Ácido.-** Los herbicidas con ácido contienen ingredientes como limón, lima o vinagre. “La concentración ácida del herbicida

orgánico es usualmente del 15 al 20 por ciento. Este se rocía directamente sobre las hojas de la hierba. El ácido destruye la capa protectora de las hojas que toca, haciendo que estas mueran”. “El ácido puede también caer en las raíces haciendo que muera la planta. Debes tener cuidado y evitar rociar herbicida ácido directamente sobre las plantas que deseas conservar, pues matará cualquier planta que toque”.

**Ácidos grasos.-** “Los herbicidas de ácidos grasos disuelven las membranas de las hojas de las plantas, que causa que se sequen y mueran. Un ingrediente común en este tipo de herbicidas es la grasa ácida del jabón de coco. Como cualquier herbicida ácido, los ácidos grasos matarán cualquier planta que toquen. Evita rociar plantas que quieres conservar”.

**Inhibidores de la germinación.-** “El inhibidor de germinación natural más utilizado es la harina de gluten de maíz. Esta previene que las nuevas plantas crezcan, pero no dañará a las que ya tienen un sistema de raíz. Viene en forma de polvo o bolitas. Se esparce sobre un área para prevenir que crezcan nuevas hierbas o para matar a las que han salido pero que aún no desarrollaron la raíz”.

**Sal.-** “Las variedades de rocas de sal son usadas como herbicida salino. La sal deshidrata las hojas de las plantas, lo que las mata. Si la sal se aplica a la tierra, deshidratará las raíces y también las matará. Debes tener cuidado cuando apliques sal a la tierra”. *“Esta permanece en ella y una aplicación recurrente hará que la tierra quede inutilizable para que la planta crezca. Si se aplica mucha sal en una zona de jardín, ésta puede esparcirse a la tierra que la rodea y matar las plantas que deseas conservar. La sal funciona mejor en zonas donde no se desea que crezcan plantas, como grietas en el concreto”.* (Kivi 2013)

**Fisiología vegetal.-** Es una disciplina de la botánica que se encarga del estudio del funcionamiento de los órganos y tejidos vegetales de las plantas.

**Micoherbicidas.-** Formulaciones de hongos patógenos para las plantas que controlan el crecimiento o matan plantas no deseadas y maleza. (Tesauro 2013).

**Antigiberélico.-** *“Es un fitorregulador de crecimiento de acción hormonal que estimula y regula el desarrollo de las plantas. La respuesta fisiológica de los vegetales tratados dependerá del estado de desarrollo en que se encuentran”.* (Tecnigrícola 2012).

**Compuestos fenólicos (Fenol).-** Dentro de la química conocido también como “ácido carbónico, ácido fénico, alcohol fenílico, ácido fenílico, fenilhidróxido, hidrato de fenilo, oxibenceno o hidroxibenceno, este compuesto se utiliza principalmente en la producción de resinas fenólicas”. Así como en la industria de fibras sintéticas, química, farmacéutica en su mayor parte es usado como fungicida, bactericida, sanitizante, antiséptico y desinfectante, de gran utilidad en la producción de agroquímicos.

**Ácido acético.-** Es un ácido orgánico proviene de la fermentación acética del alcohol, se lo encuentra en el vinagre y se ha demostrado que tiene funciones bactericidas y de herbicida.

**Traslocación.-** Es el movimiento de compuestos orgánicos desde las partes fotosintéticas de las plantas hacia las demás partes de la estructura vegetal.

**Apoplasto.-** Es un espacio extracelular por donde circula agua y otras sustancias en los vegetales.

**Simplasto.-** Compartimiento intracelular de una planta, en el cual el agua y las moléculas de bajo peso molecular, fluyen entre células.

**Xilema.-** Tejido vegetal que traslada desde la raíz la savia bruta hacia el resto de la planta.

**Floema.-** Tejido vegetal que traslada la savia elaborada desde las hojas hacia el resto de la planta.

**Contaminación ambiental.-** “Se denomina contaminación ambiental a la presencia en el ambiente de cualquier agente (físico, químico o biológico) o bien de una combinación de varios agentes en lugares, formas y concentraciones tales que sean o puedan ser nocivos para la salud, la seguridad o para el bienestar de la población, o bien, que puedan ser perjudiciales para la vida vegetal o animal, o impidan el uso normal de las propiedades y lugares de recreación y goce de los mismos. La contaminación ambiental es también la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, o mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público”. “A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más. El comportamiento social del hombre, que lo condujo a comunicarse por medio del lenguaje, que posteriormente formó la cultura humana, le permitió diferenciarse de los demás seres vivos. Pero mientras ellos se adaptan al medio ambiente para sobrevivir, el hombre adapta y modifica ese mismo medio según sus necesidades. El progreso tecnológico, por una parte y el acelerado crecimiento demográfico, por la otra, producen la alteración del medio, llegando en algunos casos a atentar contra el equilibrio biológico de la Tierra”. No es que exista una incompatibilidad absoluta entre el desarrollo tecnológico, el avance de la civilización y el mantenimiento del equilibrio ecológico, pero es importante que el hombre sepa armonizarlos. “Para ello es necesario que proteja los recursos renovables y no renovables y que tome conciencia de que el saneamiento del ambiente es fundamental para la vida sobre

el planeta La contaminación es uno de los problemas ambientales más importantes que afectan a nuestro mundo y surge cuando se produce un desequilibrio, como resultado de la adición de cualquier sustancia al medio ambiente, en cantidad tal, que cause efectos adversos en el hombre, en los animales, vegetales o materiales expuestos a dosis que sobrepasen los niveles aceptables en la naturaleza". "La contaminación puede surgir a partir de ciertas manifestaciones de la naturaleza (fuentes naturales) o bien debido a los diferentes procesos productivos del hombre (fuentes antropogénicas) que conforman las actividades de la vida diaria. Las fuentes que generan contaminación de origen antropogénico más importantes son: industriales (frigoríficos, mataderos y curtiembres, actividad minera y petrolera), comerciales (envolturas y empaques), agrícolas (agroquímicos), domiciliarias (envases, pañales, restos de jardinería) y fuentes móviles (gases de combustión de vehículos). Como fuente de emisión se entiende el origen físico o geográfico donde se produce una liberación contaminante al ambiente, ya sea al aire, al agua o al suelo". *"Tradicionalmente el medio ambiente se ha dividido, para su estudio y su interpretación, en esos tres componentes que son: aire, agua y suelo; sin embargo, esta división es meramente teórica, ya que la mayoría de los contaminantes interactúan con más de uno de los elementos del ambiente"* (Bonet 2001).

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Tipo de Estudio y Diseño de Contrastación de Hipótesis

##### 3.1.1. Tipo de Estudio

La presente investigación es de tipo aplicada porque es de propósito práctico inmediato definido (Efecto del mucilago de cacao como herbicida orgánico en paja peluda); es decir se ha realizado una investigación para actuar.

##### 3.1.2. Diseño de Diseño.

El tipo de investigación es Experimental. El diseño que se aplico es completamente al azar con un solo factor que se relaciona con cuatro concentraciones de mucilago de cacao y un testigo.

El diseño planteado fue EXPERIMENTAL PURO dado que reunió los dos requisitos para lograr el control y la validez interna: Diseño de bloques completamente al azar este se aplicó ya el material es heterogéneo las unidades experimentales homogéneas se agruparon formando grupos llamados bloques.

La presente es una investigación experimental donde se utilizó el diseño estadístico completamente al azar. Se estudiara el efecto de 3 concentraciones, y el testigo absoluto, se realizaran cuatro repeticiones. (16 bandejas)

**Dónde:**

T1 = (100% DE MUCILAGO)

T2, = (75% DE MUCILAGO Y 25% DE AGUA)

T3 = (50% DE MUCILAGO Y 50% DE AGUA)

T4 = Testigo

## **3.2. Población Muestra y Muestreo**

### **3.2.1. Población.**

Total estuvo compuesta por el total de las plantas de la maleza *Rottboellia cochinchinensis*

### **3.2.2. Muestra**

La muestra estuvo constituida por cuatro tratamientos por cuatro repeticiones en un diseño DCA, un total de 16 unidades experimentales.

### **3.2.3. Muestreo**

Se efectuaron tres aplicaciones en distintas épocas; la primera a los 15 días de la germinación ya que la paja peluda “emite en el término de 4 a 5 días su coleoptilo, después de lo cual empieza a aparecer el desarrollo foliar”. El primer día de la emergencia del coleoptilo se la lugar la emisión de la primera hoja, la segunda hoja aparece entre el tercer y cuarto día, la tercera al sexto, la cuarta hoja al noveno y la quinta al catorceavo día; la tercera observación, a los 30 días después de la emergencia, la cuarta observación a los 45 días después de la emergencia; con su respectiva aplicación de acuerdo a las dosis planteadas; se realizó una observación directa del control de la maleza.

## **3.3. Métodos, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.**

### **3.3.1. Métodos**

El método utilizado fue el método científico, el cual se considera como un conjunto de procedimientos continuos en todo el proceso de investigación con la finalidad de verificar o refutar la hipótesis planteada. Específicamente fue el método experimental por que la variable independiente fue intencionalmente manipulada (concentración de mucilago de cacao) para observar sus efectos en la variable dependiente

(control de la paja peluda); este trabajo se ejecutó bajo el control estricto del investigador considerando que existía un grupo de control y un grupo experimental.

Los tratamientos resultantes de la aplicación de diferentes dosis de mucilago de cacao fermentado en una solución con agua. Se evaluaron la acción del extracto de mucilago de cacao (*Theobroma cacao* L), sobre el crecimiento de la maleza *Rottboellia cochinchinensis*.

TRATAMIENTO	REPETICIONES			
	1	2	3	4
100(100% DE MUCILAGO)	Y11	Y12	Y13	Y14
75(75% DE MUCILAGO Y 25% DE AGUA)	Y21	Y22	Y23	Y24
50% (50% DE MUCILAGO Y 50% DE AGUA)	Y31	Y32	Y33	Y34
TESTIGO	Y41	Y42	Y43	Y44

### 3.3.2. Técnicas

Se utilizó la técnica de medición directa en forma porcentual y utilizando la escala de la asociación Latinoamericana de malezas (ALAM), la cual se detalla a continuación:

Índice (%)	Denominación/descripción del daño
0 - 1	De ningún a muy poco daño.
1 - 2	Ligero Daño: Se observa clorosis o cierto retraso en el desarrollo.
2 - 3	Daño Moderado: Clorosis generalizada y retraso en el desarrollo.
3 - 4	Daño Severo: No tolerable

Fuente: ALAM

### 3.3.3. Instrumentos de Recolección de Datos

Para el siguiente experimento se utilizarán los materiales que a continuación se detallan.

- a. Un tanque de 200 litros para la fermentación
- b. Bandejas de Germinación.
- c. Mucilago de cacao
- d. Una bomba de mochila
- e. Pintura.
- f. Cámara fotográfica
- g. Computadora
- h. Libro de campo.
- i. Cinta graduada.

## 3.4. Procesamiento y Análisis de Datos

### 3.4.1. Análisis de Datos

En bandejas de germinación fueron esparcidas 10 gramos de semilla de *Rottboellia cochinchinensis* (200 gramos de semilla en total 10 gr por 20 bandejas), en el suelo previamente esterilizado mediante el método térmico, se consideró el mucilago de cacao en estado fermentado (15 días), para luego ser preparado en 3 dosis: al 100% mismo que será aplicado con una bomba CP3 a las plántulas de la maleza, luego se preparó el siguiente tratamiento mismo que será al 75% de mucilago y el 25% de agua pura, también se realizó la siguiente aplicación al 50% de mucilago de cacao y 50% de agua, estos tratamientos fueron contrastados con un testigo absoluto al cual no se aplicó ninguna dosis, para que los datos obtenidos tengan mayor veracidad se realizaron 4 repeticiones, los datos a evaluarse fueron:

- Numero de hojas de la paja peluda al momento de realizar las aplicaciones.

- Altura de la paja peluda.
- Inhibición de la floración con referencia del testigo.

### **Fermentación del mucilago de cacao.**

Se obtuvo el extracto de mucilago de cacao después de la limpieza del cacao cosechado, ubicando 10 litros de baba en canecas plásticas de 20 litros, debido a que a las 24 horas el mucilago empieza el proceso químico de fermentarse y se eleva junto con los gases que expulsa la tapa de la poma plástica cerrada herméticamente y solo se dejara un espacio para que a través de una manguera los gases fluyan es decir se fermento de forma anaerobia. El mucilago de cacao se dejará fermentar durante 15 días antes de ser utilizado en el experimento.

#### **3.4.2. Análisis de datos**

Como se trató de un diseño completamente al azar (DCA), se utilizara la prueba de rangos múltiples de Duncan y para procesar los datos de la presente investigación se realizara el procesamiento de datos con el Software Infostat.

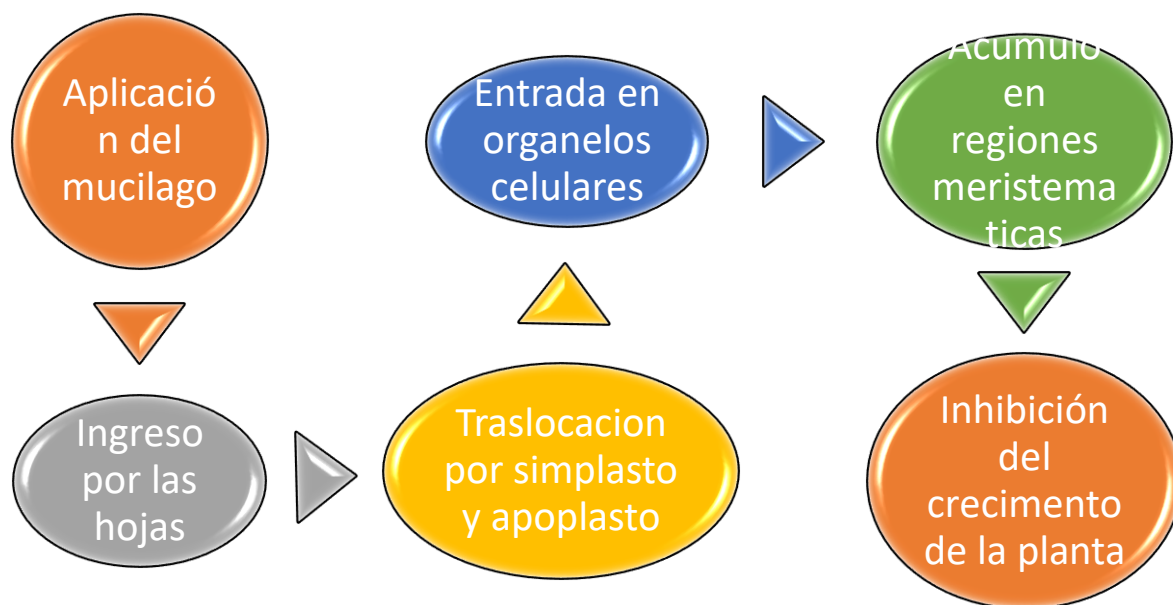
## 4. RESULTADOS

### 4.1. Efecto de la aplicación de las diferentes dosis de concentrado del extracto del mucilago de cacao.

En el trabajo de campo se evidenció un efecto inhibitor sobre el crecimiento de la maleza paja peluda, utilizada como planta indicadora por su incidencia en la zona donde se llevó a cabo la investigación; este efecto inhibitor se notó desde que se tomaron los datos después de la primera aplicación esto a los 15 días de germinada la maleza, luego se realizó la segunda aplicación quince días después de la primera es decir la maleza tenía 30 días de germinada, antes de fumigar la maleza se procedió a medir la altura de la paja peluda, número de hojas y número de flores, la tercera aplicación se realizó a los 15 días de la segunda aplicación, la maleza tenía 45 días de germinación, de la misma forma que el proceso anterior, antes de fumigar la maleza se procedió a medir la altura de la paja peluda, número de hojas y número de flores, estas aplicaciones se hicieron al 100% mucilago, 75% mucilago y 25% agua, 50% mucilago y 50% agua, el testigo no se le aplicó ningún compuesto ni orgánico ni químico, a los 15 días después de la última aplicación se procedió a tomar los datos de altura de la paja peluda, número de hojas y número de flores, se pudo observar durante las tres mediciones realizadas que el mejor tratamiento se dio para el que aplicó 100% mucilago, se aplicó la tabla de ALAM lo cual interpretando la mencionada escala corresponde a retraso en el desarrollo, es decir se inhibió el crecimiento de la paja peluda así como la floración.

Este efecto ocasionado sobre *Rottboellia cochinchinensis* se ocasionó una vez que el mucilago del cacao fermentado fue aplicado en las diferentes concentraciones lo cual se detalla en el siguiente esquema:

### Esquema Como Actúa El Mucilago De Cacao Fermentado En Paja Peluda.



Fuente: La autora.

Según las características que se obtuvo como resultado de la aplicación del mucilago de cacao fermentado sobre paja peluda se obtuvo como resultado que el mucilago actuó según su movilidad dentro de la planta como herbicida sistémico, según la acción sobre las plantas no selectivo, según el momento de aplicarse postemergencia.

#### 4.2. Parámetros del crecimiento de *Rottboellia cochinchinensis* bajo la aplicación del herbicida orgánico en condiciones controladas.

Como se mencionó en el apartado anterior el efecto del mucilago de cacao fue de inhibición a continuación se describen los parámetros de crecimiento de paja peluda de las cuales se harán referencia según las variables estudiadas que fueron: altura de planta, número de hojas y número de flores.

Tabla N° 6

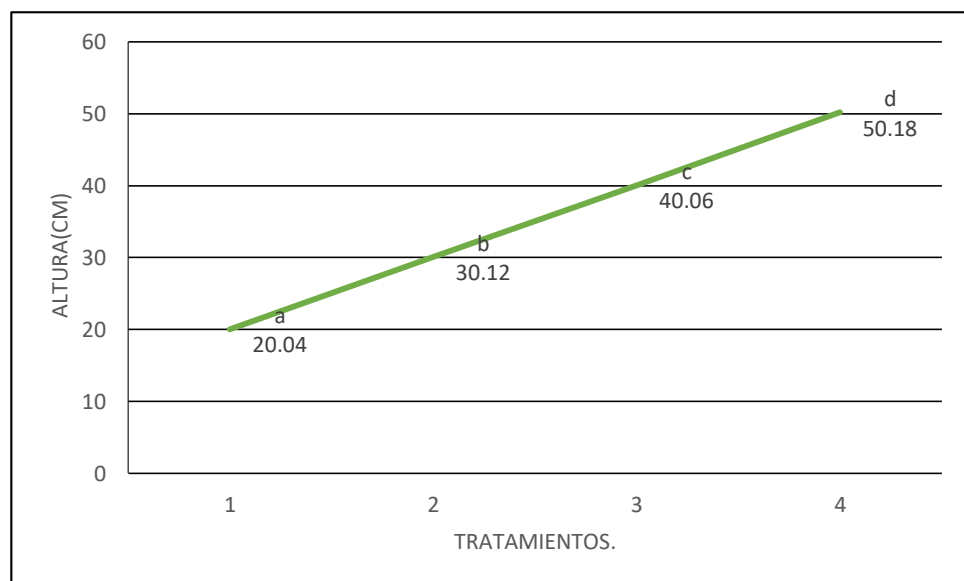
## Efecto de la Primera Aplicación – Altura de la Planta

TRATAMIENTO	ALTURA(cm)
1	20,04
2	30,12
3	40,06
4	50,18

Fuente: Observación Experimental  
Elaboración: Propia.

Gráfico N° 1

## Efecto de la Primera Aplicación – Altura de la Planta



Como se observa en el Gráfico N° 1 el mejor tratamiento fue el T1 ya que fue el que menos altura presento en relación a los demás tratamientos y como se puede apreciar es de gran diferencia con el testigo.

Tabla N° 7

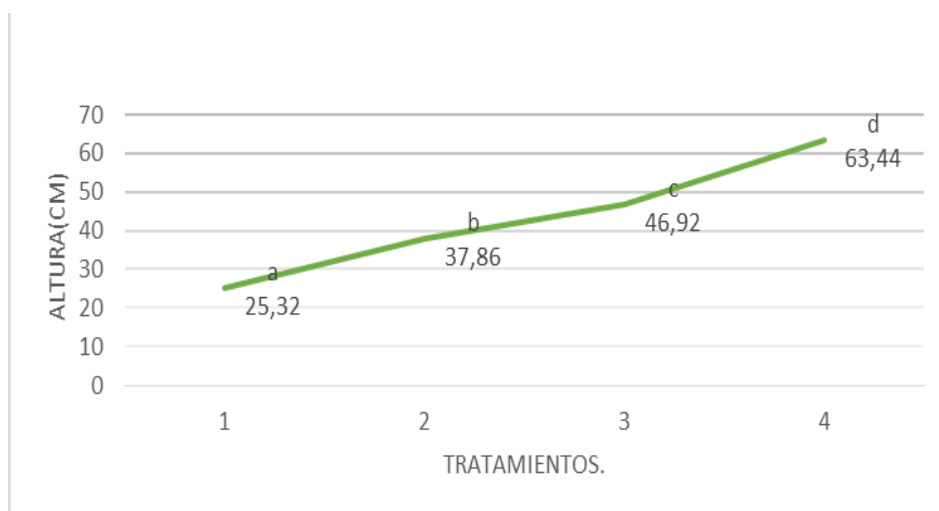
## Efecto de la segunda aplicación – Altura de la Planta

TRATAMIENTO	ALTURA(cm)
1	25,32
2	37,86
3	46,92
4	63,44

Fuente: Observación Experimental  
Elaboración: Propia

Gráfico N° 2

## Efecto de la Segunda Aplicación – Altura de la Planta



Como se puede observar en el Gráfico N°2, el efecto de la segunda aplicación marca diferencia en todos los tratamientos con relación al testigo, sin embargo el mejor tratamiento es el T1.

Tabla N° 8

## Efecto de la tercera aplicación – Altura de la Planta

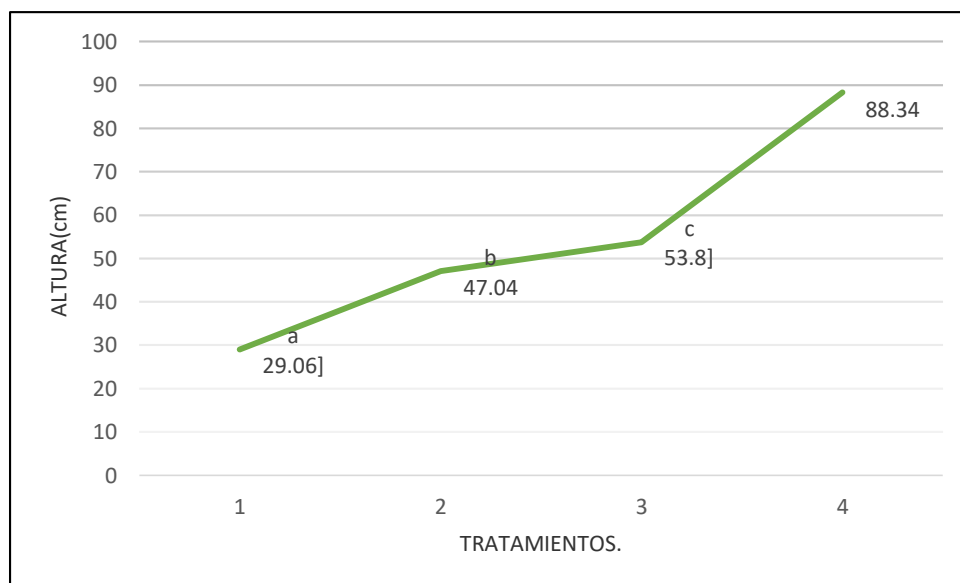
TRATAMIENTO	ALTURA(cm)
1	29,06
2	47,04
3	53,8
4	88,34

Fuente: Observación Experimental

Elaboración: Propia

Gráfico N°3

## Efecto de la Tercera Aplicación – Altura de la Planta



Se puede observar en el Gráfico N°3, las diferencias entre los tratamientos a la tercera aplicación sin embargo es de fácil apreciación que el mejor tratamiento en relación a la altura de planta fue el T1 estando muy distante del testigo T4.

Tabla N° 9

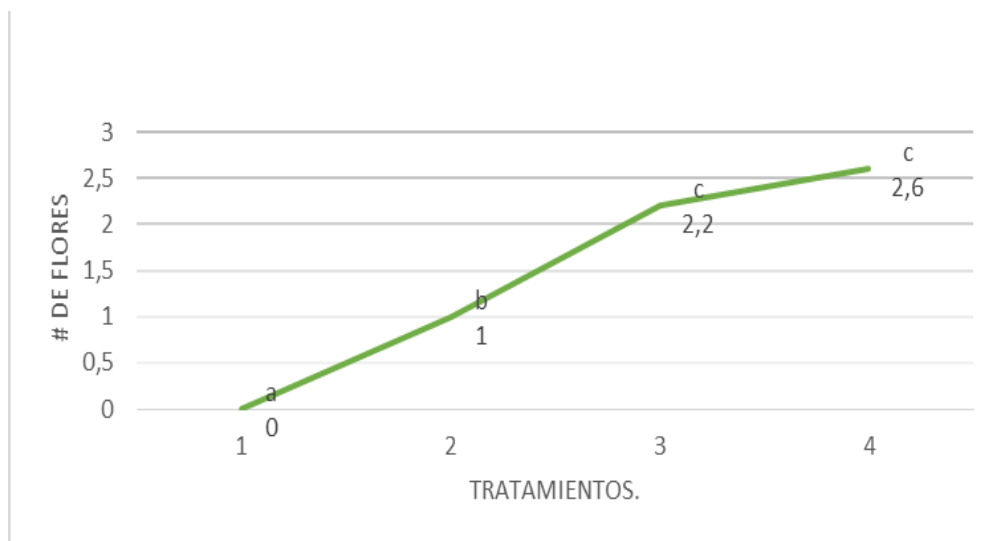
## Efecto de la primera aplicación - Flores

TRATAMIENTO	# FLORES
1	0
2	1
3	2,2
4	2,6

Fuente: Observación Experimental  
Elaboración: Propia

Gráfico N° 4

## Efecto de la primera aplicación - Flores



Como se puede apreciar en el Gráfico N°4 el efecto de la primera aplicación referente al número de flores se puede notar que el mejor tratamiento fue el T1 con relación al testigo T4.

Tabla N° 10

Efecto de la segunda aplicación - flores

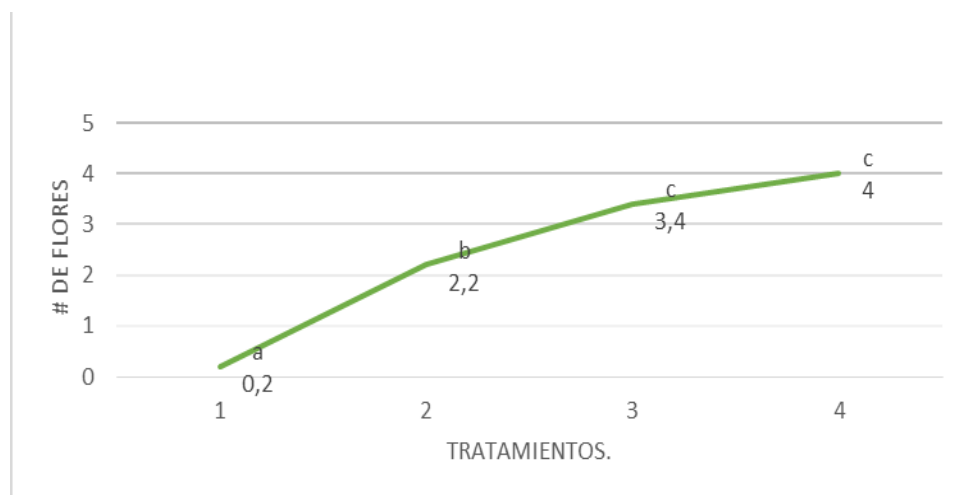
TRATAMIENTO	# FLORES
1	0,2
2	2,2
3	3,4
4	4

Fuente: Observación Experimental

Elaboración: Propia

Gráfico N° 5

Efecto de la segunda aplicación - Flores



En el Gráfico N°5, se puede deducir que el mejor tratamiento sigue siendo el tratamiento T1 en relación a los demás tratamientos inclusive que el testigo T4.

Tabla N° 11

## Efecto de la tercera aplicación - flores

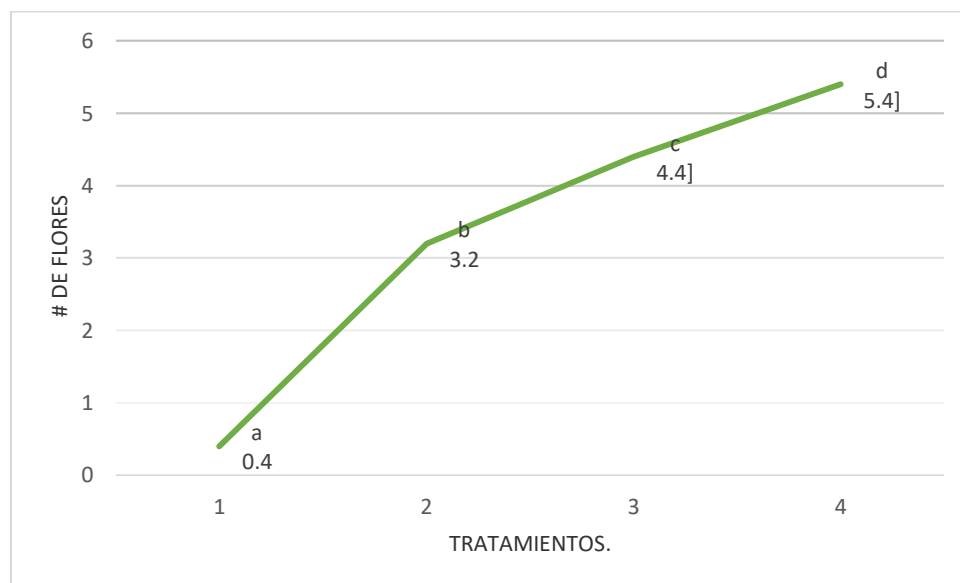
TRATAMIENTO	# FLORES
1	0,4
2	3,2
3	4,4
4	5,4

Fuente: Observación Experimental

Elaboración: Propia

Gráfico N° 6

## Efecto de la tercera aplicación - flores



En el Gráfico N°6 se puede observar que el mejor tratamiento sigue siendo el tratamiento T1 en relación a los demás tratamientos inclusive que el testigo T4 del cual marca una diferencia significativa.

Tabla N° 12

## Efecto de la primera aplicación - hojas

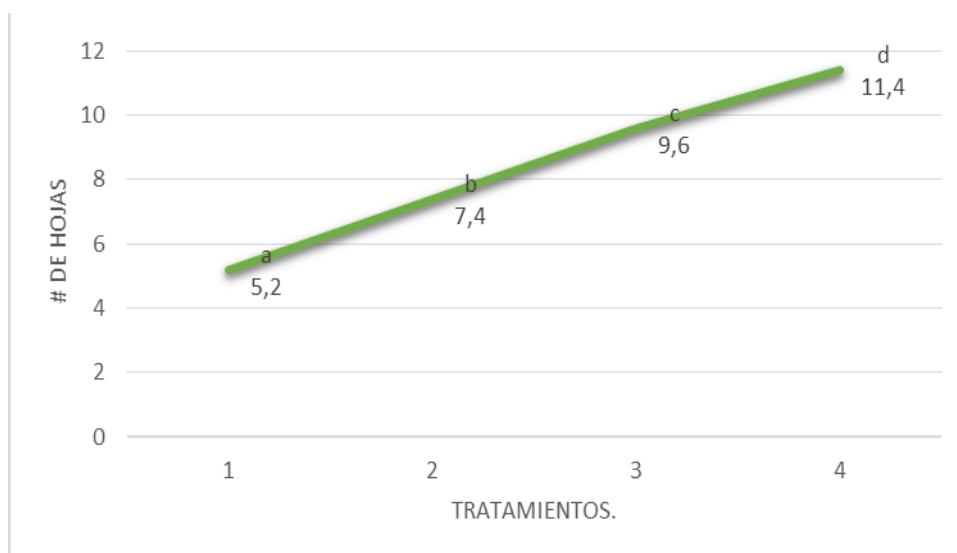
TRATAMIENTO	# HOJAS
1	5,2
2	7,4
3	9,6
4	11,4

Fuente: Observación Experimental

Elaboración: Propia

Gráfico N° 7

## Efecto de la tercera aplicación - hojas



El Gráfico N°7, muestra la diferencias respecto al N°de hojas según los tratamientos, despues de la primera aplicación se tomaron los datos los cuales arrojaron que el mejor tratamiento fue el T1 marcando una diferencia significativa en relación al testigo T4.

Tabla N° 13

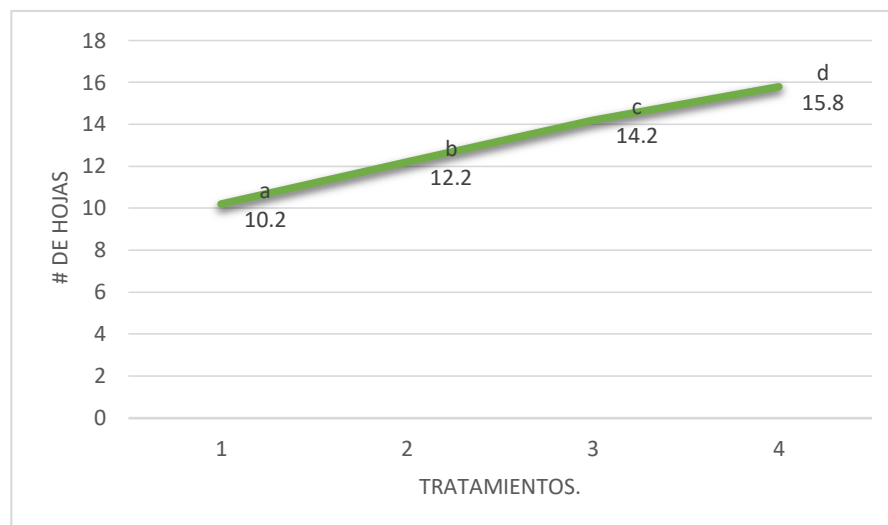
## Efecto de la segunda aplicación - hojas

TRATAMIENTO	# HOJAS
1	10,2
2	12,2
3	14,2
4	15,8

Fuente: Observación Experimental  
Elaboración: Propia

Gráfico N° 8

## Efecto de la segunda aplicación - hojas



En el Gráfico N°8, muestra la diferencias respecto al N°de hojas según los tratamientos, despues de la segunda aplicación se tomaron los datos los cuales arrojaron que el mejor tratamiento fue el T1 marcando una diferencia significativa en relación al testigo T4.

Tabla N° 14

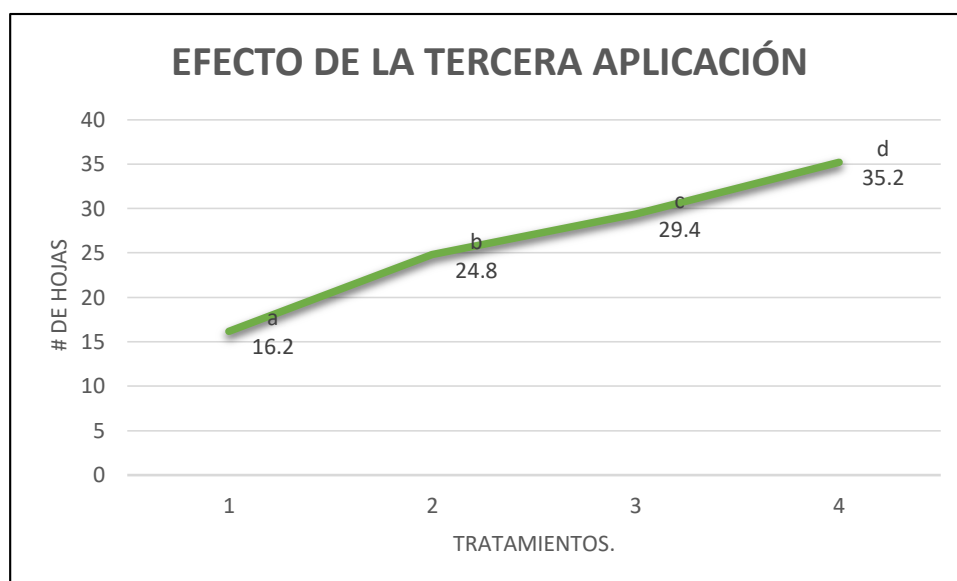
## EFECTO DE LA TERCERA APLICACIÓN - HOJAS

TRATAMIENTO	# HOJAS
1	16,2
2	24,8
3	29,4
4	35,2

Fuente: Observación Experimental  
Elaboración: Propia

Gráfico N° 9

## Efecto de la tercera aplicación - hojas



En el Gráfico N° 9 demuestra las diferencias en relación al número de hojas de la paja peluda demostrando que el mejor tratamiento fue el T1 en relación a los demás tratamientos e inclusive el testigo T4.

#### 4.3. Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Para cumplir con el objetivo número tres se confeccionó el cuadro N° 2 donde se expresa la relación beneficio costo ( $R = B/C$ ), de los tratamientos en estudio como se puede observar en el cuadro N° 2 el tratamiento que mejor relación beneficio costo es el T1, seguidamente en el cuadro N° 3 se explica el ahorro del agricultor al

aplicar mucilago de cacao como herbicida natural para controlar la paja peluda, tal como se observa con el tratamiento T1, con el cual el agricultor se le genera un ahorro económico.

**Cuadro N° 2 Relación beneficio costo estimado de la aplicación de mucilago de cacao en 1 ha en producción.**

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	MUCILAGO DE CACAO				APLICACIÓN	CONTROL ADICIONAL MALEZAS			COSTO DE PRODUCCIÓN SIN TRATAMIENTOS	COSTO TOTAL	INGRESOS TOTALES	RELACIÓN BENEFICIO COSTO
		100%	75%	50%	0%		J	C	T				
T1	100% Mucilago	\$30				\$20	7	15	\$105	\$1393,2	\$1498,2	\$2975	\$1,98
T2	75% Mucilago		22.5			20	10	15	\$150	\$1393,2	1543,2	2975	1,92
T3	50% Mucilago			15		20	12	15	\$180	\$1393,2	1573,2	2975	1,89
T4	Testigo				0	0	12	15	\$180	\$1393,2	1573,2	2975	1,89

Fuente: Costos de Producción del Cacao  
Elaboración: Propia

**Cuadro N° 3 Ahorro al utilizar mucilago de cacao como herbicida.**

TRATAMIENTO	COSTO TRATAMIENTO	COSTO MALEZAS	COSTO TOTAL	AHORRO
T1	50	105	\$1548,2	25
T2	42.5	150	1585,7	-12.5
T3	35	180	1608,2	-35
T4	0	180	1573,2	0

Fuente: Costos de Producción del Cacao  
Elaboración: Propia

## 5. DISCUSIÓN

### 5.1. Efectos de la Aplicación de las Diferentes Dosis de Concentrado del Extracto del Mucilago del Cacao

Los efectos de la aplicación de las diferentes dosis de concentrado del extracto del mucilago de cacao fueron de carácter de inhibición es decir afectaron al desarrollo de la maleza tanto en su altura, número de hojas como en el número de flores, siendo el mejor tratamiento el de concentración pura es decir 100% mucilago de cacao, T1, esto conlleva como consecuencia al agricultor dos beneficios el primero a corto plazo ya que se van a reducir los ciclos de aplicación de herbicidas y/o los jornales para efectuar las rozas o chapias para controlar maleza en plantaciones establecidas de cacao en la zona de estudio; el segundo beneficio será a largo plazo ya que como se ha demostrado del efecto inhibitor del crecimiento en paja peluda, y del efecto inhibitor en floración con el pasar de los años se va a tener menor población de paja peluda ya que al no florecer no va a generar semillas, este efecto lo logró el mucilago de cacao ya que al pasar el proceso de fermentación los azúcares se convierten en ácido acético sustancia que hace posible que tenga un efecto de herbicida de acción inhibitor, esta acción inhibitor es inducida ya que al aplicar mucilago de cacao sobre la paja peluda ésta la absorbe a través de las hojas transportándola dentro de la planta por el xilema y por el floema, éstos inhiben la acción enzimática obteniéndose daño en las zonas meristemáticas responsables del crecimiento, así lo asegura Scursoni que en el año 2010 mediante estudios comprobó que *“según el modo de acción de los herbicidas afectan la síntesis de proteínas, aminoácidos de cadena ramificada (isoleucina, leucina y valina) y cambian la conformación de los mismos, al inducir su precipitación o inhibiendo la acción enzimática de la acetolactato sintetasa (ALS). Esta acción desencadena una disturbación total del metabolismo al interrumpir la síntesis protéica e interfiere con la síntesis del ADN y el crecimiento celular”*. “Las especies sensibles rápidamente detienen el

crecimiento, dado que trabajan en las zonas meristemáticas”. En las plantas tolerantes (perennes) el herbicida es transportado hasta los órganos subterráneos de almacenamiento, eliminándolos. Estos herbicidas son de absorción foliar y radical y son rápidamente transportados por la planta, tanto vía xilema como floema, con acúmulo en las regiones meristemáticas. Poco tiempo después de la aplicación la planta sufre detención del crecimiento, apareciendo la sintomatología primero en las hojas y después en el resto de la planta; la planta muere tiempo después. La selectividad puede darse por detoxificación metabólica del herbicida a compuestos no tóxicos.

## **5.2. Descripción de Parámetros del Crecimiento de Paja Peluda Bajo la Aplicación del Herbicida Orgánico.**

En cuanto a los parámetros del crecimiento de *Rottboellia cochinchinensis* bajo la aplicación del herbicida orgánico en condiciones controladas se pudo observar en el ensayo que sí existió diferencias significativas en cuanto a altura de planta, número de hojas y número de flores siendo el mejor tratamiento en las tres variables el T1, tratamiento cuya concentración fue 100% de mucilago, éstos resultados son similares a los que se han obtenido con el vinagre que puede eliminar varias especies de maleza en distintos estados de desarrollo. Utilizando concentraciones de ácido acético entre un 10% y 20%, los investigadores de campo obtienen un rango de eficacia entre un 80-100%. “Mediante el uso del vinagre hogareño (5%) los resultados fueron variados pero su mayor eficacia se vió en la maleza llamada cardo canadiense donde la eficacia fue del 100%”. “Sin embargo, se observó 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. Y continuando con el proceso cada 2 semanas” (Mauro 2008).

Lo anterior expuesto se sustenta con el proyecto ejecutado por parte de la Universidad de Guayaquil en Vinces - Provincia de Los Ríos -

Ecuador donde se investigó el exudado de cacao sobre semillas de rábano, semillas de maleza y un estudio de aplicación en el campo sobre malezas, éste arrojó como resultados que en el ensayo de laboratorio las pruebas de germinación sometidas a evaluación y análisis determinaron que el exudado del grano de cacao inhibió la germinación de las semillas de rábano, y en los ensayos de campo el exudado de cacao atomizado con la bomba de mochila actuaba sobre las plántulas de maleza de manera desuniforme causando leves quemaduras y retraso moderado en el desarrollo; por otra parte el efecto inhibitor sobre las semillas de malezas fue nulo, esto coincide con un trabajo análogo realizado por (Blandon 2013), donde se observó que el vinagre no fue efectivo para las raíces, a partir de las cuales las plantas siguieron creciendo.

De la misma forma en otra investigación que se realizó se han obtenido buenos resultados utilizando ácido acético para controlar paja peluda Dentro del estudio se evaluaron aplicaciones de ácido acético (vinagre) al 5% y 20% mezclado en diferentes tratamientos con salmuera y detergente líquido; las aplicaciones se realizaron en plantas con estados de desarrollo entre V3 a V5. Las evaluaciones se realizaron a los (0, 5 y 7) días después de realizada la aplicación. Los tratamientos más eficientes para el control de la caminadora tuvieron concentraciones de 20% de ácido acético que obtuvieron un control de 100%. No se encontraron diferencias significativas entre el efecto de aplicación de ácido acético solo o mezclado con detergente y salmuera. El tratamiento de ácido acético 5% + detergente, no presentó diferencias significativas con respecto a los tratamientos de dosis altas (Blandon 2013).

En la Tabla N°6, 7 y 8, se puede observar qué el crecimiento del Testigo T4 y el Tratamiento T1 ha sido de 150%, 150.5%, y 203.9% en las tres mediciones realizadas respectivamente. Así mismo en la Tabla N°9, 10 y 11, se puede ver que el número de flores en las tres mediciones realizadas han crecido en 260%, 1900% y 1250% respectivamente.

Con respecto al número de hojas y tal como se puede ver en las Tablas N°12, 13 y 14, el número de hojas en las tres mediciones realizadas han crecido en 119%, 55% y 117%, respectivamente.

### **5.3. Análisis Económico de los Tratamientos en Estudio Mediante la Relación Beneficio Costo.**

El análisis económico de los tratamientos en estudio, mediante la relación beneficio costo ( $R = B/C$ ), el mejor tratamiento fue el T1 que generó \$1,98; mientras que el testigo T4, al cual no se le aplicó ninguna concentración de mucilago fue de \$1,81; de igual forma se realizó un estudio sobre el ahorro, que al aplicar mucilago los agricultores pudieran obtener al cambiar la forma de control de maleza de igual forma el mejor ahorro fue para el tratamiento T1 donde se demostró que el ahorro sería de \$25; esto permitió demostrar que con el uso de mucilago de cacao como herbicida orgánico sobre paja peluda no solo generara ahorro en los productores si no que permite destacar el beneficio ambiental al reducir el uso de herbicidas químicos.

## 6. CONCLUSIONES

El análisis e interpretación de los resultados experimentales permite llegar a las siguientes conclusiones:

1. El análisis físico del exudado determinó que es una sustancia de apariencia turbia de color beige, olor medianamente alcohólico, 4,02 acidez, 3,76 pH y densidad 1,16; químicamente está compuesto por alcaloides, taninos, flavonoides, cumarinas y esteroides.
2. La aplicación del mucilago del cacao sobre las plantas germinadas de paja peluda, expresaron resultados significativos sobre el efecto inhibitor del crecimiento, siendo el mejor el T1.
3. El tratamiento, T1, constituido por el 100% de baba de cacao fue el que logró inhibir el crecimiento de la paja peluda, menor número de hojas y menor floración. El crecimiento para las tres mediciones fue en un promedio de 168.13% entre el T1 y el T4, el número de flores entre el T1 y el T4 fue en un promedio de 1137%; y el número de hojas en promedio entre el T1 y el T4 fue de 97%.
4. Según el estudio económico de los tratamientos el que evidencio mejores resultados fue el tratamiento T1, con una relación beneficio costo de 1.98.
5. De acuerdo con los resultados obtenidos, pudo comprobarse que el mucílago de cacao no tiene efecto herbicida, sino más bien puede considerarse como un inhibidor del crecimiento.
6. Si bien es cierto el análisis permite verificar una repercusión en lo económico; el mayor beneficio se puede concluir que es a largo plazo ya que permitiría la preservación del medio ambiente por la no proliferación de la maleza y por ende el menor uso de agro químicos.
7. Esta investigación se enmarca dentro de un proyecto sostenible ya que cumple con los ejes que conforma la sostenibilidad debido a que abarca la parte social se cumple al mejorar la calidad de vida de los trabajadores ya que con el uso de este inhibidor natural no están expuestos a químicos; económico ya que se ha evidenciado un ahorro y en la relación costo beneficio también se ha mejorado; ecológico ya que se pone en práctica el reciclaje, y disminución de contaminantes.

## 7. RECOMENDACIONES

1. Luego de que el estudio ha cumplido con los objetivos establecidos se recomienda su implementación en el campo, de esta forma se optimizaran los recursos aprovechando los desechos.
2. Instalar parcelas demostrativas lado a lado con el productor cacaotero.
3. Determinar en futuras investigaciones los porcentajes de alcaloides, taninos, flavonoides, cumarinas y esteoles.
4. Determinar en futuras investigaciones los porcentajes de la posible disminución en la producción del cacao por efecto de la maleza paja peluda.
5. Capacitar al productor cacaotero en la obtención, almacenamiento y aplicación del mucilago de cacao.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANECACAO. 2000. Asociación Nacional de Exportadores de Cacao. 2002 circular 28. La cosecha del cacao y su fermentación. Ecuador, p. 2-4
2. Alpuche GL. 1991. Plaguicidas organoclorados y medio ambiente. *Ciencia y Desarrollo XVI* 45-55.
3. ALAM 1974. Revista de la Asociación Latinoamericana de Malezas. p. 6 - 12. Resumen del panel sobre Métodos para la Evaluación de Ensayos en Control de Malezas en Latinoamérica. II Congreso de ALAM. Cali, Colombia.
4. Bayer cropscience. 2012. *Rottboellia cochinchinensis* disponible en: <http://www.bayercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=248>.
5. Besse, J. 1999. "El diseño de la investigación como signifiante: exploraciones sobre el sentido", Biblio 3W. Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales, Universidad de Barcelona, N° 148.
6. Blandón Pineda, Gema de Liz, 2013 Uso de ácido acético como herbicida para el control de *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. D. Clayton, Proyecto de graduación (licenciatura)--Universidad EARTH, 14P
7. Bonet, Sánchez Antonio. 2001. Gran enciclopedia educativa. Ediciones Zamora Ltda. México, Panamá, Colombia, España.
8. BRAUDEU. (2001). el cacao técnicas agrícolas y producciones tropicales. Barcelona, España: BLUME.297p.
9. Conesa, V. 1997. *Instrumentos de la gestión ambiental en la empresa*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona-México. (Temas: III y VI).
10. CANGO E. 2012. Universidad Técnica Estatal De Quevedo. Tesis de grado. Miel de cacao (baba) en el control de algas y líquenes en plantaciones establecidas de cacao ccn51.
11. Conway G and Toenniessen G. 1999 Feeding the world in the twenty-first century. *Nature* 402 55-58.
12. Diario HOY Online. 2009. Cacao ecuatoriano es ideal para chocolates de calidad. *Diario HOY Online/Dinero/Agricultura*. Recuperado el 7 de octubre de 2009 en <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/cacao-ecuadoriano-es-ideal-para-chocolates-de-calidad-370638.html>.

13. Díaz P. 2002. Vinager as an organic Weed Killer. Newsletter. Recuperado el 15 de Mayo de 2015.
14. Durán-Nah JJ y Collí-Quintal J. 2000. Intoxicación aguda por plaguicidas. *Salud Pública de México* 42, 53-55.
15. El Periódico Extremadura, 2009. Científicos extremeños logran el primer bioherbicida del mundo para el camalote. España. Edición Digital.
16. Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. 2000. La producción mundial de cacao, edición 2000 Océano Centrum. Guayaquil-Ecuador p 725.
17. ESPINOZA G. (2008). Proyecto de investigación utilizando la baba de cacao. <http://www.Expreso.ec/ediciones> Consultado. 2 Noviembre 2012
18. FAO. 2000. Carbon sequestration options under the clean development mechanism to address land degradation. *World Soil Resources Reports* 92. fao and ifad, Rome.
19. FUNDACYT. 2002. Fundación de Ciencia y Tecnología. Cultivo de Cacao. Consultado el 30/09/2011. Disponible en internet 19.1.2. en [www.cacao.fundacite.org.gov.ve/index.html](http://www.cacao.fundacite.org.gov.ve/index.html)
20. González, K y Ruiz J. 2009. Valoración sustitución de cultivos de cacao nacional *Theobroma cacao* L. por un tipo de clon de cacao denominado CCN-51. Caso finca San Miguel. Proyecto de grado economista con mención en gestión empresarial. Escuela Superior Politécnica Del Litoral. Guayaquil, EC. 192 p.
21. Heiser CB. 1990. *Seed to civilization: the history of food*, Harvard University Press, Cambridge, M.
22. Hopkins, William G. 2009 Introduction to plant physiology. Hopkins W. G. and N.P. A. Huner (eds) . – 4th ed. John Wiley & Sons, Inc. pp 523.
23. INIAP 2011, Manual del cultivo de cacao N°25, 2da edición, Estación experimental Tropical Pichilingue, pp.8,9,10,14,15,19,39,125.
24. Kivi rose 2012. disponible en: [http://www.ehowenespanol.com/funciona-herbicida-organico-como\\_114915/](http://www.ehowenespanol.com/funciona-herbicida-organico-como_114915/). recopilado el 8 de Marzo de 2013.

25. MAGAP, 2011 62% del cacao fino de aroma del mundo se produce en Ecuador disponible en [:http://www.magap.gob.ec/mag01/index.php/prensa-boletinesprensa/2867-62-del-cacao-fino-de-aroma-del-mundo](http://www.magap.gob.ec/mag01/index.php/prensa-boletinesprensa/2867-62-del-cacao-fino-de-aroma-del-mundo).
26. MAURO, (2008). Oxidación del etileno Publicado: abril 8th, consultado el 20/09/2011 disponible en internet.
27. Mercado 1979. Definición de maleza disponible en: <http://agroingeniero.blogspot.com/search/label/CONCEPTOS>.
28. Mederos D, Del Pozo E, Jiménez L, Gonzales C, García I. 2004. Universidad Agraria De La Habana. Facultad De Agronomía. 55 p.
29. Org. definición. 2013. Disponible en: Recuperado mayo 2015 en: <http://www.definicion.org/control>.
30. Parry K.P. 1989. Herbicide use and invention. En: A.D. Dodge (Ed.). Herbicides and plant metabolism. Cambridge University Press, Cambridge, R.U. pp 1-20.
31. Palencia, G.E y Mejia, L.A, 2000, Manejo integrado del cultivo de cacao Editorial Litografía y tipografía La Bastilla, Ltda, Bucaramanga Colombia, pp12,20,21.
32. PROECUADOR 2013 Dirección de Inteligencia Comercial e Inversiones Análisis Del Sector Cacao y Elaborados.
33. Pronatta. 2003. Programa Nacional de Transferencia y Tecnología Agropecuaria. Segunda edición en español editorial Sic, Turrialba Costa Rica, p. 138,144,145.
34. Ramón Vanessa Alexandra et al, 2011, El control orgánico de plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del cacao.
35. Real academia española de lengua 2012, definición de mucilago, disponible en <http://www.wordreference.com/es/en/frames.asp?es=mucilago>.
36. Rodríguez, E. 1988. Control de malezas. En el cultivo de frijol (*Vigna unguiculata* L) serie de paquetes tecnológicos N°5 Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Maracay. Pp.38 – 43.
37. Rodríguez J. 2000 LAS MALEZAS Y EL AGROECOSISTEMA. Unidad de Malezas, Departamento de Protección Vegetal, Centro Regional Sur,

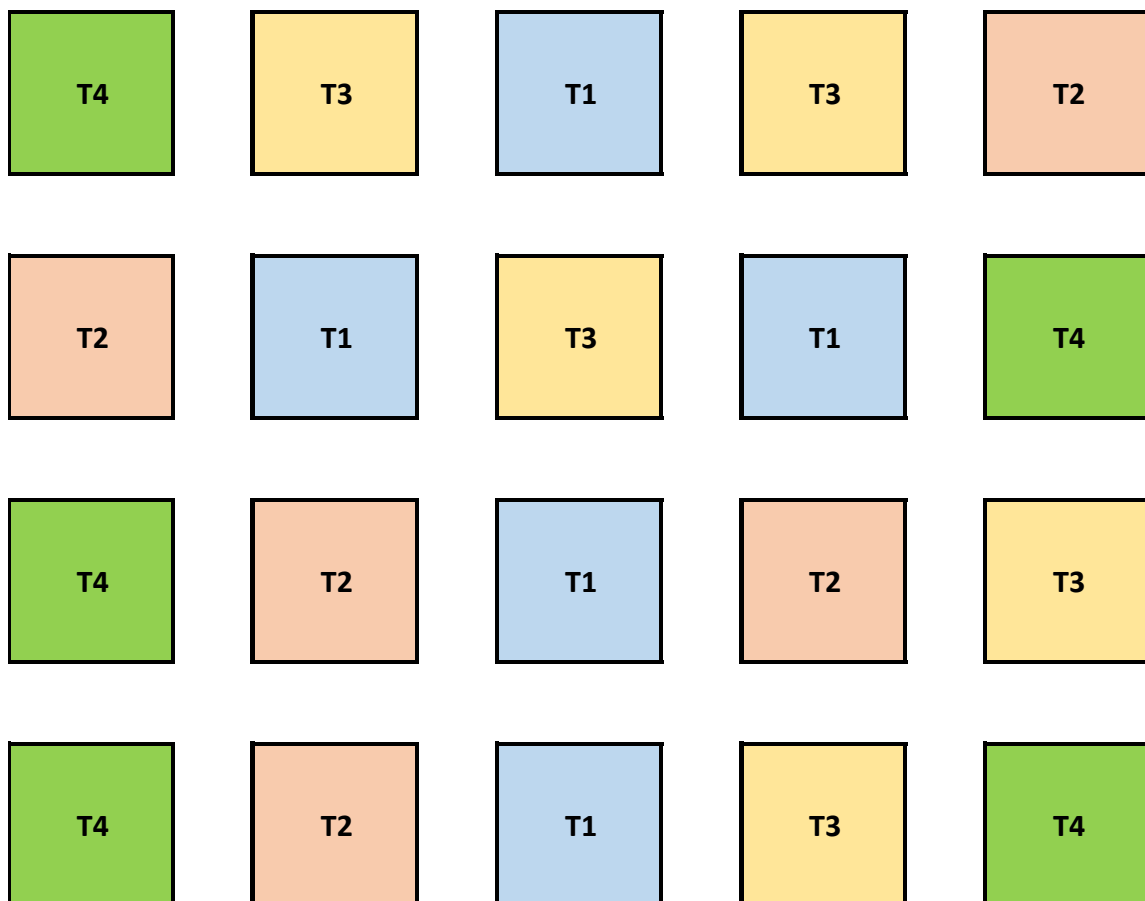
- Facultad de Agronomía, Universidad de la República Oriental del Uruguay. Avda.E. Garzón 780, 3584560.
38. Ramón, Vanessa & Rodas, Fabián. 2007. Manual o Guía: “El control orgánico de plagas y enfermedades de los cultivos y la fertilización natural del suelo”. Publicación de Naturaleza & Cultura Internacional. Groen Hart. 35 pp. Disponible en: [http://www.redmujeres.org/biblioteca%20digital/control\\_organico\\_fertilizacion\\_suelo.pdf](http://www.redmujeres.org/biblioteca%20digital/control_organico_fertilizacion_suelo.pdf)
  39. Silvia Olivera Bravo y Daniel Rodríguez-Ithurralde. 2012. disponible en: <http://iibce.edu.uy/posdata/index.htm> recopilado el 15 de octubre del 2012.
  40. Soria Vasco Jorge Dr. 2012. Origen del cultivo del cacao y exportación en América Tropical. Disponible en: [http://ecuacocoa.com/espanol/index.php?option=com\\_content&task=view&id=12&Itemid=51](http://ecuacocoa.com/espanol/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=51).
  41. Soto Eustrain Roblero, 2015, Efectos de los extractos vegetales utilizados como herbicidas preemergentes sobre plantas de maíz (*Zea mays* L) y frijol (*Phaseoloides vulgaris*), Tesis de Ingeniero Agrónomo, México.
  42. Scursioni Julio, 2010, Manejo Integrado de Adversidades Fitosanitarias Clase Herbicidas I, Universidad de México, P 10,12,14
  43. Tamayo Y Tamayo Mario. 1996. “El proceso de la investigación científica”. Limusa Noriega Editores. México.
  44. Tesauro 2013 de la Biblioteca Agrícola Nacional de los Estados Unidos.
  45. Tecniagricola 2015, disponible en: <http://www.tecnicoagricola.es/acido-giberelico/>
  46. Thill D.C., C.A. Mallory-Smith, L.L. Saari, J.C. Cotterman y M.M. Primiani 1991. Sulfonylurea herbicide-resistant weeds: discovery, distribution, biology, mechanism and management. En: J.C. Caseley, G.W. Cussans y R.K. Atkin (Eds.). *Herbicide resistance in weeds and crops*. Butterworth-Heinemann, Oxford, R.U. pp 115-128. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0e.htm>.
  47. Trujillo Romero Eddie Uwaldo, 2011, tesis de grado estudio técnico económico para el montaje de una planta productora de herbicida natural que utilice como materia prima la baba del cacao, Ecuador.

48. Wipff, J. K., 2003. *Rottboellia*. En: M. E. Barkworth, K. M. Capels, S. Long, and M. B. Piep (eds.), *Flora of North America*, Vol. 25. *Flora of North America Editorial Committee*, New York, Oxford.





## 9. ANEXOS

### 2. Croquis de campo

#### Croquis de distribución de los tratamientos en el área del ensayo

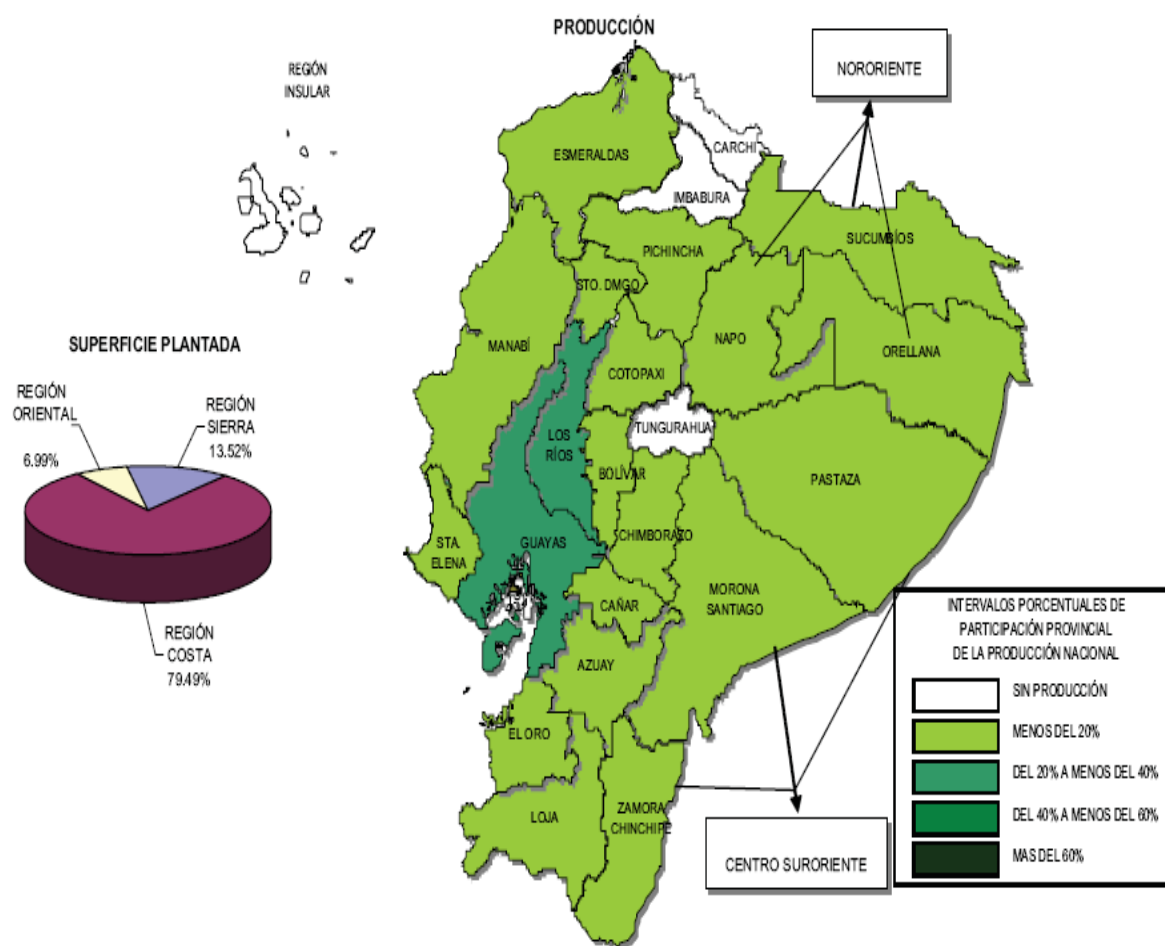


**Clave:**

	100% de mucílago
	75% de mucílago
	50% de mucílago
	Testigo absoluto

## Superficie plantada de cacao en El Ecuador.

### CACAO (Almendra seca) PORCENTAJE DE SUPERFICIE PLANTADA Y PRODUCCIÓN, SEGÚN REGIÓN Y PROVINCIA



#### 4.- Análisis de la varianza

##### Altura 1ra aplicación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura 1ra aplicación	20	0,98	0,97	5,86

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2566,50	7	366,64	86,74	<0,0001
Tratamiento	2518,06	3	839,35	198,57	<0,0001
Repetición	48,44	4	12,11	2,86	0,0704
Error	50,72	12	4,23		
Total	2617,22	19			

##### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 4,2271 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1,00	20,04	5	0,92	A
2,00	30,12	5	0,92	B
3,00	40,06	5	0,92	C
4,00	50,18	5	0,92	D

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

##### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 4,2271 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.	
1,00	32,05	4	1,03	A
2,00	35,40	4	1,03	B
5,00	35,80	4	1,03	B
3,00	35,88	4	1,03	B
4,00	36,38	4	1,03	B

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

##### Altura 2da aplicación

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura 2da aplicación	20	0,98	0,97	6,25

##### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3936,70	7	562,39	76,60	<0,0001
Tratamiento	3857,85	3	1285,95	175,14	<0,0001
Repetición	78,85	4	19,71	2,68	0,0828
Error	88,11	12	7,34		
Total	4024,81	19			

##### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 7,3423 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1,00	25,32	5	1,21	A
2,00	37,86	5	1,21	B
3,00	46,92	5	1,21	C
4,00	63,44	5	1,21	D

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

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 7,3423 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.	
1,00	40,33	4	1,35	A
3,00	41,70	4	1,35	A B
2,00	44,93	4	1,35	B
5,00	44,95	4	1,35	B
4,00	45,03	4	1,35	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**altura 3ra aplicación**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura 3ra aplicación	20	0,98	0,97	6,73

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	9422,73	7	1346,10	99,93	<0,0001
Tratamiento	9242,33	3	3080,78	228,71	<0,0001
Repetición	180,39	4	45,10	3,35	0,0464
Error	161,64	12	13,47		
Total	9584,37	19			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 13,4703 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1,00	29,06	5	1,64	A
2,00	47,04	5	1,64	B
3,00	53,80	5	1,64	C
4,00	88,34	5	1,64	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 13,4703 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.	
1,00	51,25	4	1,84	A
2,00	52,25	4	1,84	A
3,00	53,28	4	1,84	A
4,00	56,73	4	1,84	A B
5,00	59,30	4	1,84	B

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

**flores 1**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Flores 1	20	0,87	0,79	36,17

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	21,65	7	3,09	11,25	0,0002
Tratamiento	20,95	3	6,98	25,39	<0,0001
Repetición	0,70	4	0,18	0,64	0,6464
Error	3,30	12	0,28		
Total	24,95	19			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,2750 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1,00	0,00	5	0,23	A
2,00	1,00	5	0,23	B
3,00	2,20	5	0,23	C
4,00	2,60	5	0,23	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,2750 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.	
3,00	1,25	4	0,26	A
1,00	1,25	4	0,26	A
4,00	1,50	4	0,26	A
2,00	1,50	4	0,26	A
5,00	1,75	4	0,26	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**flores 2**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Flores 2	20	0,90	0,84	26,61

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	43,85	7	6,26	14,74	0,0001
Tratamiento	42,15	3	14,05	33,06	<0,0001
Repetición	1,70	4	0,43	1,00	0,4449
Error	5,10	12	0,42		
Total	48,95	19			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,4250 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1,00	0,20	5	0,29	A
2,00	2,20	5	0,29	B
3,00	3,40	5	0,29	C
4,00	4,00	5	0,29	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 0,4250 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.
1,00	2,00	4	0,33 A
2,00	2,25	4	0,33 A
3,00	2,50	4	0,33 A
4,00	2,75	4	0,33 A
5,00	2,75	4	0,33 A

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

### flores 3

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Flores 3	20	0,93	0,89	19,46

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	71,45	7	10,21	24,02	<0,0001
Tratamiento	70,15	3	23,38	55,02	<0,0001
Repetición	1,30	4	0,33	0,76	0,5681
Error	5,10	12	0,42		
Total	76,55	19			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4250 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1,00	0,40	5	0,29 A
2,00	3,20	5	0,29 B
3,00	4,40	5	0,29 C
4,00	5,40	5	0,29 D

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

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4250 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.
1,00	3,00	4	0,33 A
3,00	3,25	4	0,33 A
2,00	3,25	4	0,33 A
5,00	3,50	4	0,33 A
4,00	3,75	4	0,33 A

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

**Hoja 1**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 1	20	0,70	0,52	25,97

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	131,70	7	18,81	3,95	0,0181
Tratamiento	108,40	3	36,13	7,59	0,0041
Repetición	23,30	4	5,83	1,22	0,3514
Error	57,10	12	4,76		
Total	188,80	19			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 4,7583 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1,00	5,20	5	0,98	A
2,00	7,40	5	0,98	A B
3,00	9,60	5	0,98	B C
4,00	11,40	5	0,98	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 4,7583 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.	
4,00	7,50	4	1,09	A
3,00	7,75	4	1,09	A
1,00	8,00	4	1,09	A
5,00	8,25	4	1,09	A
2,00	10,50	4	1,09	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**hoja2**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
hoja2	20	0,86	0,77	9,06

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	100,90	7	14,41	10,23	0,0003
Tratamiento	88,60	3	29,53	20,97	<0,0001
Repetición	12,30	4	3,08	2,18	0,1326
Error	16,90	12	1,41		
Total	117,80	19			

**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 1,4083 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1,00	10,20	5	0,53	A
2,00	12,20	5	0,53	B
3,00	14,20	5	0,53	C
4,00	15,80	5	0,53	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )**Test:Duncan Alfa=0,05**

Error: 1,4083 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.	
1,00	12,25	4	0,59	A
5,00	12,50	4	0,59	A
2,00	13,00	4	0,59	A B
4,00	13,25	4	0,59	A B
3,00	14,50	4	0,59	B

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

82

### hoja 3

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Hoja 3	20	0,96	0,94	6,98

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	978,00	7	139,71	41,09	<0,0001
Tratamiento	965,20	3	321,73	94,63	<0,0001
Repetición	12,80	4	3,20	0,94	0,4732
Error	40,80	12	3,40		
Total	1018,80	19			

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 3,4000 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1,00	16,20	5	0,82	A
2,00	24,80	5	0,82	B
3,00	29,40	5	0,82	C
4,00	35,20	5	0,82	D

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

### Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 3,4000 gl: 12

Repetición	Medias	n	E.E.	
1,00	25,50	4	0,92	A
3,00	25,75	4	0,92	A
4,00	26,25	4	0,92	A
2,00	26,75	4	0,92	A
5,00	27,75	4	0,92	A

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

1. Fotos ensayo.

**FOTO 1: DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO**



**FUENTE:** Carrera, 2015

**FOTO 2: PRIMERA APLICACIÓN EXTRACTO DE MUCILAGO**



**FUENTE:** Carrera, 2015

**FOTO 3: SEGUNDA APLICACIÓN DE EXTRACTO DE MUCILAGO**



**FUENTE:** Carrera, 2015

**FOTO 4: TERCERA APLICACIÓN DE EXTRACTO DE MUCILAGO**



**FUENTE:** Carrera, 2015

## 2. Resultados De laboratorio.



## INFORME DE ENSAYOS

Fecha de Informe:	23/06/2016	Orden:	4317	N° de Informe:	3403-16	Página:	1/1
-------------------	------------	--------	------	----------------	---------	---------	-----

<b>INFORMACION DEL CLIENTE:</b>							
Nombre:	CARRERA MARIDUEÑA DOLORES MARIELA						
Dirección:	EL TRIUNFO						
Teléfono:	0992865700	Fax:	--	E. Mail:			

<b>DATOS DE LA MUESTRA:</b>							
Tipo de Muestra:	CACAO Y DERIVADOS						
Nombre:	MUCILAGO DE CACAO						
Descripción:	Cacao						
Lote:	--	Fecha de Elab.	--	Fecha de Exp.	--		
Contenido Declarado:	--	Cantidad Recibida:	1 de 300 ml apróx.	Condición:	Normales, botella plástica		
Fecha de Recepción:	21/06/2016	Cód. de Laboratorio:	CD-C-10-21-06-16	Forma de conservación:	Ambiente		
				Muestreo:	Realizado por el cliente		

<b>ANÁLISIS QUÍMICO</b>							
Fecha de Análisis	22/06/2016			Página R 38-5.10:	12772		
Condiciones ambientales:	Temperatura:		22°C - 33°C		Humedad Relativa: 24% - 62%		
Parámetros	Unidad	Resultados	Incertidumbre	Requisitos	Método de Referencia		
Acidez expresado en Ác. Oléico*	g%	8,64	--	--	AOAC 19TH 940.28		
pH a 25°C/25°C*	--	3,84	± 0,19	--	AOAC 19TH 970.21		

Los ensayos marcados con (\*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE  
 (\*) Este parámetro no se encuentra dentro del alcance de acreditación AZLA

## OBSERVACIONES

Se podrán realizar modificaciones a este documento, hasta 6 meses después de su emisión, las mismas que deberán ser respaldadas, por un requerimiento de las autoridades de salud o por un sustento técnico válido, de acuerdo al criterio del laboratorio.

La contra muestra se almacena en el laboratorio por 1 mes

Prohibida su reproducción total o parcial, sin previa autorización de LABORATORIOS AVVE S.A.

Los registros generados por el análisis de la(s) muestra(s) son mantenidas en los archivos del laboratorio por 5 años

Las observaciones y opiniones no se encuentran dentro del Alcance de Acreditación

Válido solo el Informe Original

Incertidumbre: \* La estimación de la incertidumbre expandida reportada está basada en una incertidumbre típica multiplicada por un factor de cobertura K = 2, proporcionando un nivel de confianza de aproximadamente 95 %, de acuerdo con los requisitos de la Norma ISO/IEC 17025

Dra. Margot Vélez de Avilés  
Gerente Técnico & Calidad

REV 08/09-11

Datos de Contacto:  
 Dirección Laboratorio Matriz: Parque Industrial California 1, Calle Arq. Modesto Luque Rivasarena,  
 Edificio Comercial 3 Local 4 A Km. 11 1/2 vía a Daule.  
 PBX. Matriz: (5934) 2103206. Teléfonos Parque California 1: 2103017 / 2103026 ext. 235 Cel.: 0998078518

Dirección Laboratorio de Microbiología: Parque Industrial California 2, Bodega D44  
 Km. 11 1/2 vía a Daule.  
 Teléfono: (5934) 2 103365 ext. 101, Teléfonos Parque California 2: 2 103199 ext. 443

E-mail: margot.aviles@laboratoriosavve.com  
 cotizaciones.compras@laboratoriosavve.com  
 paola.aviles@laboratoriosavve.com  
 lorena.aviles@laboratoriosavve.com

www.laboratoriosavve.com

Laboratorios AVVE

CONCEPTO	COSTO UNITARIO	CACAO CLONAL (1 000 plantas/ha)	
		UNIDAD	VALOR
<b>A. LABORES</b>			
- Control de malezas	\$15,0	6 J	90,00
- Regulación de sombra	\$15,0		-
- Poda	\$15,0	4 J	60,00
- Riego	\$15,0	6 J	90,00
- Fertilización	\$15,0	1 J	15,00
- Muestreo de suelo	\$15,0	1 J	15,00
- Control fitosanitario	\$15,0	3 J	45,00
- Mantenimiento de canales	\$15,0	3 J	45,00
- Cosecha	\$15,0	35 J	525,00
- Postcosecha	\$15,0	20 J	300,00
<b>Subtotal A</b>		<b>30 J</b>	<b>1185,00</b>
<b>B. INSUMOS, MATERIALES Y SERVICIOS</b>			
- Fertilizantes			
Urea	\$30,0	4 sacos	120,00
Muriato de potasio	\$35,0	2 saco	70,00
Superfosfato triple	\$35,0	1 saco	35,00
- Insecticida	12,00	2 lt	24,00
- Fungicida	22,00	2 kg	44,00
- Costo de agua para riego	5,20	1	5,20
<b>Subtotal B</b>			<b>298,20</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>1483,2</b>

### 3. Cuadro de costos de producción de 1 hectárea de cacao

## DEDICATORIA

Este proyecto investigativo lo quiero dedicar a:

La memoria de mi Padre Braulio.  
Por haberme dado la vida aunque físicamente no está conmigo lo siento en cada uno de mis aciertos y desaciertos y se desde el cielo me protege y me guía.

A mí madre Lolita.  
Por haber sido padre y madre para mí y con su sacrificio demostrar cuán grande es el amor de una madre.

A mí querido esposo.  
Por ser mí apoyo brindarme amor y comprensión en el camino recorrido hasta aquí.

A mis pequeñas Azalea, Alondra y Amelia.  
Mis queridas sobrinas que alegran mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco profundamente a todas las autoridades de la Universidad Agraria del Ecuador por todo el apoyo recibido para la culminación de mis estudios, en especial al Dr. Jacobo Bucaram Ortiz, Rector fundador de nuestra Institución, por ser el gestor de este doctorado en la UAE y por ser esa fuente de inspiración y superación profesional, así mismo a los profesores de la escuela de postgrado de la Universidad Nacional de Tumbes-Perú por compartir sus conocimientos y formación profesional, un agradecimiento especial a mis compañeros y amigos que aportaron significativamente durante el inicio y culminación de los estudios doctorales.