

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE AGROPECUARIA

**Tema: “Evaluación de la aplicación de mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) como herbicida orgánico, para el control de arvenses en el cultivo de haba (*Vicia faba*), variedad semiverde en el Centro Experimental San Francisco del cantón San Pedro de Huaca”**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Arturo Chavez Yuli Maricela

TUTOR: Ing. Jácome Sarchi Guillermo Alexander, MSc.

Tulcán, 2024.

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Arturo Chavez Yuli Maricela con el número de cédula 0928519180 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: “Evaluación de la aplicación de mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) como herbicida orgánico, para el control de arvenses en el cultivo de haba (*Vicia faba*), variedad semiverde en el Centro Experimental San Francisco del cantón San Pedro de Huaca”

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

---

Ing. Jácome Sarchi Guillermo Alexander MSc.

**TUTOR**

Tulcán, Septiembre del 2024

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Arturo Chavez Yuli Maricela con cédula de identidad número 0928519180 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



---

Arturo Chavez Yuli Maricela

**AUTORA**

Tulcán, septiembre del 2024

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Arturo Chavez Yuli Maricela declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de la aplicación de mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) como herbicida orgánico, para el control de arvenses en el cultivo de haba (*Vicia faba*), variedad semiverde en el Centro Experimental San Francisco del cantón San Pedro de Huaca" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



---

Arturo Chavez Yuli Maricela

**AUTORA**

Tulcán, septiembre del 2024

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios en primer lugar por permitirme la dicha de gozar de salud y vida, también por ponerme en mi camino un excelente esposo ya que gracias a su motivación y apoyo pude iniciar esta meta de aprendizaje, de igual manera agradezco a mi hijito Miguel Angel por ser mi motor y pilar fundamental a lo largo de esta preparación universitaria.

Además, agradezco a aquellas amistades que siempre estuvieron presente cuando atravesaba un mal momento, también como no agradecer a los compañeros que me brindaron su amistad, apoyo y su tiempo para compartir cualquier actividad de aprendizaje y diversión.

De igual forma agradezco a mi tutor MSc. Guillermo Jácome que siempre estuvo dispuesto a brindarme su ayuda en todo este proceso del trabajo de titulación curricular. También agradezco a mis demás profesores por ser parte de estas enseñanzas adquiridas ya que siempre estuvieron preparados para compartirnos sus conocimientos.

Y finalmente agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por aprobarme ingresar para formar parte hace 5 años en la carrera de agropecuaria y prepararme como profesional en sus aulas y además instruirme en el ámbito personal con humildad.

Arturo Chavez Yuli Maricela

## DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo de titulación curricular a Dios por brindarme las fuerzas necesarias en cada momento de dificultad y estar siempre a mi lado, de igual forma dedicárselo a mi esposo Omar Montenegro por brindarme su apoyo y comprensión en el transcurso de mi carrera universitaria. En especial, quiero dedicarle este trabajo y estos 5 años de preparación a mi hijo Miguel Ángel por permitirme ausentarme por más de 6480 horas y ser mi pilar y mi motor fundamental para celebrar momentos buenos y la vez ser mi luz para enfrentar momentos malos. También, este logro me lo quiero dedicar a mí misma porque a pesar de las dificultades atravesadas a lo largo de la carrera siempre encontraba las fuerzas necesarias para para salir adelante y no rendirme.

Arturo Chavez Yuli Maricela

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	11
<b>ABSTRACT</b> .....	12
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	13
<b>I. EL PROBLEMA</b> .....	14
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	14
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	16
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	16
<b>1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	17
1.4.1. Objetivo General .....	17
1.4.2. Objetivos Específicos.....	17
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	17
<b>I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA</b> .....	18
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	18
<b>2.2. MARCO TEÓRICO</b> .....	20
2.2.1. Cultivo de haba .....	20
2.2.2. Arvenses .....	24
2.2.3. Métodos de control de las arvenses.....	25
2.2.4. Mucílago de caco.....	25
2.2.5. Elaboración del herbicida a base de mucilago de caco .....	27
<b>II. METODOLOGÍA</b> .....	28
<b>3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO</b> .....	28
3.1.1. Enfoque .....	28
3.1.2. Tipo de Investigación .....	28
<b>3.2. HIPÓTESIS</b> .....	28
<b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES</b> .....	29

3.3.1. Definición de las variables.....	29
3.3.2 Operacionalización de variables .....	30
<b>3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....</b>	<b>31</b>
3.4.1. Localización del experimento.....	31
3.4.2. Tratamientos .....	31
3.4.3. Características del diseño experimental.....	32
3.4.4. Manejo del experimento .....	33
3.4.5 Análisis estadístico.....	35
<b>III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>36</b>
<b>4.1. RESULTADOS .....</b>	<b>36</b>
4.1.1. Número de arvenses monocotiledóneas.....	36
4.1.2. Número de arvenses dicotiledóneas.....	38
4.1.3. Porcentaje de eficacia del control de arvenses monocotiledóneas .....	40
4.1.4. Porcentaje de eficacia del control de arvenses dicotiledóneas.....	41
4.1.5. Altura de planta .....	41
4.1.6. Diámetro de tallo .....	42
4.1.7. Número de vainas .....	42
4.1.8. Rendimiento.....	43
4.1.9. Análisis de costo/ beneficio .....	43
<b>4.2. DISCUSIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>47</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>48</b>
<b>VI. ANEXOS .....</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de haba.....	21
Tabla 2. Descripción botánica del cultivo de haba.....	22
Tabla 3. Zonas y variedades del cultivo de haba.....	22
Tabla 4. Prácticas culturales.....	24
Tabla 5. Clasificación de arvenses.....	25
Tabla 6. Análisis del mucílago de cacao empleado en la investigación.....	26
Tabla 7. Operacionalización de variables.....	30
Tabla 8. Tratamientos utilizados en el ensayo experimental.....	31
Tabla 9. Características del diseño experimental.....	32
Tabla 10. ANOVA para el número de arvenses monocotiledóneas.....	36
Tabla 11. Prueba de Tukey para el número de arvenses monocotiledóneas.....	37
Tabla 12. ANOVA para número de arvenses dicotiledóneas.....	38
Tabla 13. Prueba de Tukey para el número de arvenses dicotiledóneas.....	39
Tabla 14. Porcentaje de eficacia del control de arvenses monocotiledóneas.....	40
Tabla 15. Porcentaje de eficacia del control de arvenses dicotiledóneas.....	41
Tabla 16. ANOVA para altura de planta de haba.....	42
Tabla 17. ANOVA para diámetro de tallo.....	42
Tabla 18. ANOVA para número de vainas.....	43
Tabla 19. ANOVA para rendimiento.....	43
Tabla 20. Análisis costo-beneficio.....	43
Tabla 21. procedimiento de la investigación.....	61
Tabla 22. Características botánicas de las arvenses encontradas en el cultivo.....	63
Tabla 23. Promedios de arvenses monocotiledóneas.....	64
Tabla 24. Promedios de arvenses dicotiledóneas.....	64
Tabla 25. % de eficacia en el control de arvenses monocotiledóneas con fórmula.....	65
Tabla 26. % de eficacia en el control de arvenses dicotiledóneas con formula.....	65
Tabla 27. Costo benéfico por hectáreas.....	66
Tabla 28. Supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.....	66
Tabla 29. BoxPlot.....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Centro Experimental San Francisco .....	31
Figura 2. Aleatorización de los tratamientos.....	32
Figura 3. Unidad experimental y parcela neta.....	32
Figura 4. Arvenses monocotiledóneas a los 15 días .....	37
Figura 5. Arvenses monocotiledóneas a los 30 días .....	37
Figura 6. Arvenses monocotiledóneas a los 45 días .....	38
Figura 7. Arvenses dicotiledóneas a los 15 días.....	39
Figura 8. Arvenses dicotiledóneas a los 30 días.....	39
Figura 9. Arvenses dicotiledóneas a los 45 días.....	40

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC .....	61
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	57
Anexo 3. Análisis del mucílago de cacao .....	59
Anexo 4. Proceso experimental .....	61
Anexo 5. Arvenses encontradas en el cultivo de haba .....	63
Anexo 6. Población de arvenses monocotiledóneas .....	64
Anexo 7. Población de arvenses dicotiledóneas.....	70
Anexo 8. Porcentaje de eficacia en el control de arvenses monocotiledóneas.....	65
Anexo 9. Porcentaje de eficacia en el control de arvenses dicotiledóneas .....	72
Anexo 10. Costos de producción por hectárea .....	73
Anexo 11. Verificación de supuestos: Normalidad y Homogeneidad de varianzas ..	66
Anexo 12. BoxPlot para las variables evaluadas.....	67
Anexo 13. Script para realizar el análisis estadístico en R Studio de un DBCA .....	68

## RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo evaluar el uso del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) como herbicida orgánico para controlar arvenses en el cultivo de haba (*Vicia faba*) variedad semiverde, en el Centro Experimental San Francisco, San Pedro de Huaca. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con ocho tratamientos y cuatro repeticiones, aplicando dosis de 50% y 100% de mucílago a intervalos de 30, 45 y 60 días. Las variables analizadas incluyeron el número de arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas, la eficacia en su control, la altura de la planta, el diámetro de tallos, el número de vainas, el rendimiento del cultivo y el análisis costo-beneficio. El análisis estadístico se realizó empleando el programa R Studio, calculando el análisis de varianza con la prueba de comparación de medias de Tukey 5%. Los resultados mostraron que el mucílago de cacao no fue efectivo para controlar arvenses, ni monocotiledóneas ni dicotiledóneas, a pesar de las tres aplicaciones cada 15 días. Además, el uso de mucílago no tuvo un impacto significativo en el rendimiento del cultivo. En comparación los tratamientos T7 (1.5 cc de Metribuzin (480 g/l) y 1.5 cc de Clethodim (240 g/l) por litro de agua) y T8 (Testigo absoluto) ofrecieron los mayores beneficios económicos, con \$0.95 y \$0.98 por cada dólar invertido, respectivamente.

**Palabras Claves:** mucílago de cacao, herbicida orgánico, haba, arvenses.

## ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the use of cocoa (*Theobroma cacao*) mucilage as an organic herbicide to control weeds in the cultivation of the semi-evergreen bean (*Vicia faba*) variety at the San Francisco Experimental Center, San Pedro de Huaca. A completely randomized block design (CRBD) was used with eight treatments and four replications, applying doses of 50% and 100% mucilage at intervals of 30, 45 and 60 days. The variables analyzed included the number of monocotyledonous and dicotyledonous weeds, their control efficiency, plant height, stem diameter, number of pods, crop yield and cost-benefit analysis. The statistical analysis was carried out using the R Studio program, calculating the analysis of variance with the Tukey 5% mean comparison test. The results showed that cocoa mucilage was not effective in controlling weeds, neither monocotyledons nor dicotyledons, despite three applications every 15 days. In addition, the use of mucilage did not have a significant impact on crop yield. In comparison, treatments T7 (1.5 cc Metribuzin (480 g/l) and 1.5 cc Clethodim (240 g/l) per liter of water) and T8 (absolute control) offered the greatest economic benefits, with \$0.95 and \$0.98 per dollar invested, respectively.

**Key words:** cocoa mucilage, organic herbicide, bean, weed

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de haba se realiza en todo el mundo, con África como el principal productor según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022). Esta leguminosa es la séptima más importante globalmente debido a su contenido proteico, que varía entre el 16% y el 35%, y su riqueza en aminoácidos esenciales, calcio, magnesio, potasio, hierro y zinc (Khazaei & Vandenberg, 2020). En Ecuador, el cultivo de haba tiene una gran importancia económica y social, ya que los agricultores destinan la cosecha principalmente al consumo local. Este cultivo se concentra en la sierra ecuatoriana, siendo las principales provincias productoras Imbabura, Pichincha, Tungurahua y Carchi, esta última ocupando el cuarto lugar (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2020).

El cultivo de haba, crucial para la seguridad alimentaria y la economía local, enfrenta amenazas debido a la expansión de malezas y plagas que compiten por los recursos del suelo y perjudican el crecimiento de la planta (Abagale y otros, 2019). Tradicionalmente, se ha recurrido al uso de herbicidas químicos para combatir este problema, aunque esta práctica ha mostrado efectos negativos tanto en la salud del suelo como en la salud humana y el medio ambiente (Pradhan y otros, 2020).

En este escenario, el mucílago de cacao emerge como una alternativa prometedora. Este subproducto natural, derivado de las semillas de cacao, alberga compuestos con potencial herbicida. Las cuales se han aplicado en varios cultivos como banano, cacao, entre otros, demostrando eficacia en el control del crecimiento de la maleza (García, 2022).

La agricultura, fundamental para la subsistencia humana, enfrenta una creciente necesidad de adoptar prácticas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. La gestión de arvenses representa un desafío constante, haciendo crucial la búsqueda de alternativas orgánicas y eficaces. En este marco, se está evaluando el uso del mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) como herbicida orgánico en el cultivo de haba semiverde (*Vicia faba*), evaluando su eficacia en el control de arvenses, la dosificación óptima, su impacto en el desarrollo de la planta y rendimiento del cultivo, para proporcionar datos sólidos que ayuden a los agricultores y técnicos profesionales a tomar decisiones informadas.

## I. EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En cuanto a las cifras, el mercado global de plaguicidas, que abarca herbicidas, insecticidas, fungicidas, entre otros, alcanzó un valor de 58.5 millones de USD en 2015, con los herbicidas representando el 44% de este total (Intagri, 2017a). Los herbicidas químicos son conocidos globalmente por su efectividad en el control del crecimiento de arvenses en la agricultura. Sin embargo, su uso indiscriminado ha generado efectos adversos en la salud humana, animal y en el medio ambiente. Estudios han demostrado que, a corto plazo, pueden causar intoxicaciones directas o indirectas, y a largo plazo, daños crónicos. En Colombia, se ha utilizado glifosato no solo como herbicida en la agricultura, sino también como desecante de granos y en programas de erradicación de cultivos ilícitos, lo que ha llevado a preocupaciones sobre los verdaderos impactos de su utilización sobre la salud de las personas y el medio ambiente (Aguilar et al., 2022).

El glifosato, uno de los herbicidas más empleados, se ha vinculado con problemas de salud como mareos, irritaciones cutáneas e incluso cáncer (Guiñazu et al., 2021). El uso intensivo de herbicidas ha resultado en una considerable cantidad de residuos tóxicos en el entorno, afectando tanto la biodiversidad como la salud humana (Bedmar et al., 2022). Debido a su alto potencial de contaminar el agua y el suelo, varios países han prohibido su uso (Rangel et al., 2023). Además, se han detectado residuos de glifosato en suelos y aguas, contaminando potencialmente el agua potable. Estas preocupaciones han llevado a la creación de normativas para regular y sancionar su uso (González & Fuentes, 2022).

El uso de herbicidas químicos ha tenido un impacto considerable en Latinoamérica debido a su aplicación masiva. En Argentina, el uso de glifosato aumentó en un 853% entre 1991 y 2012, superando las cantidades permitidas en otros países. Este incremento ha provocado la destrucción de flora silvestre, afectando negativamente

a insectos beneficiosos y, en consecuencia, a la biodiversidad de cuatro a seis veces más de lo permitido en otros países (Bianchi & Longhi, 2020).

En Ecuador, los productos más empleados para el manejo fitosanitario son los herbicidas, los plaguicidas y los fungicidas, los cuales son adquiridos del extranjero. En 2022 se importó 268 millones de dólares en pesticidas (OEC World, 2024). Un 35% de las importaciones ecuatorianas se estima que incluyen formulaciones genéricas, las cuales son envasadas y etiquetadas en el país con marcas locales. Por consiguiente, la distribución de los herbicidas en Ecuador está mayormente controlada por empresas líderes en el sector. (Freire, 2022).

En Ecuador, el 12% de las hectáreas de cultivos permanentes y el 10% de cultivos transitorios emplean plaguicidas sin tener conocimiento de su toxicidad (Chirinos et al., 2020). Además, el uso de plaguicidas representa un gasto significativo para los agricultores, ya que estos productos son costosos. La contaminación generada por estos productos también puede perjudicar la economía local, reduciendo tanto la producción como la calidad de los productos agrícolas (Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2013).

Las plantas arvenses, también conocidas como malezas o malas hierbas, son especies silvestres que crecen de manera no deseada en los campos de cultivos. Estas plantas compiten con los cultivos por recursos esenciales como luz, espacio, agua y nutrientes, lo que puede reducir la productividad agrícola (Diamiani, 2021). Además, pueden albergar insectos y patógenos perjudiciales para los cultivos. Las arvenses también complican el proceso de cosecha, incrementando los costos de mano de obra y el tiempo requerido (Noroña, 2018).

Las plantas arvenses poseen varias características que les permiten prosperar en los agroecosistemas. Estas incluyen un rápido desarrollo de raíces para absorber eficientemente agua y nutrientes, la capacidad de producir grandes cantidades de semillas con alto poder germinativo, y la adaptación a diversas condiciones ambientales como la sequía y las inundaciones (Aguirre, 20019). Además, presentan mecanismos de defensa como espinas, mal sabor u olor, que les permiten sobrevivir en entornos adversos. Debido a estas características, las arvenses pueden ser muy resistentes a los métodos de control tradicionales y pueden requerir estrategias integradas para su manejo (Díaz & Ríos, 2017).

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En el cultivo de haba (*Vicia faba*), las arvenses compiten por nutrientes, agua, luz y espacio, debilitando las plantas y reduciendo la producción del cultivo. Además, la falta de alternativas a la dependencia de herbicidas químicos contribuye a la contaminación del suelo y las fuentes de agua, lo que, a su vez, genera fitotoxicidad en los cultivos. Esta situación afecta económicamente a los agricultores al incrementar los costos de producción y obtener bajos rendimientos en las cosechas.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El haba (*Vicia faba*) representa un cultivo de gran relevancia económica que según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) en el año 2023 en Ecuador, se registraron un total de 5.093 hectáreas sembradas de las cuales se cosecharon 4.631 con una producción total de 17.778 toneladas métricas, la producción promedio por hectárea fue de 3.8 toneladas métricas. En la provincia del Carchi en el mismo año se registraron 575 hectáreas sembradas de las cuales se cosecho en promedio por hectárea de 7.6 toneladas métricas (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC), 2023).

La creciente preocupación por los efectos nocivos de los agroquímicos en la salud humana y el medio ambiente resalta la importancia de buscar alternativas más seguras y respetuosas. La implementación exitosa del mucílago de cacao como herbicida podría ayudar a reducir la dependencia de los herbicidas químicos a los agricultores, mitigando así los impactos negativos asociados con su uso (Martínez & Yopez, 2022). La agricultura sostenible es esencial para preservar la salud del suelo, la biodiversidad, la calidad de los alimentos, y, además, salvaguardar el bienestar de los agricultores.

Al investigar y validar el uso del mucílago de cacao como una alternativa orgánica, se busca preservar y proteger el equilibrio ecológico, contribuyendo a la salud a largo plazo del entorno agrícola y la biodiversidad local (García, 2022). La adopción de prácticas agrícolas sostenibles no solo es beneficiosa para el medio ambiente, sino que también tiene un impacto positivo en la rentabilidad de los agricultores (Guamba, 2021).

La investigación tiene como objetivo explorar una alternativa orgánica innovadora: el uso del mucílago de cacao como herbicida en el cultivo de haba. Esta opción busca ofrecer una alternativa sostenible a los métodos convencionales basados en

herbicidas químicos. Además, se evaluará la viabilidad económica del mucílago de cacao, proporcionando datos útiles para que los agricultores tomen decisiones acertadas y maximicen sus ingresos. Este enfoque no solo beneficia a los agricultores locales, sino que también podría servir como modelo para otras regiones con características similares, promoviendo la aplicación práctica de los resultados obtenidos.

## **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

### 1.4.1. Objetivo General

- Evaluar la aplicación de mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) como herbicida orgánico, para el control de arvenses en el cultivo de haba (*Vicia faba*), variedad semiverde en el Centro Experimental San Francisco del cantón San Pedro de Huaca.

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar la dosis de mucílago de cacao que controle de manera efectiva las arvenses en el cultivo de haba
- Establecer si el mucílago de cacao como herbicida orgánico influye en el rendimiento del cultivo de haba
- Analizar el costo beneficio de los tratamientos de estudio

### 1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué dosis de mucilago de cacao controla de manera efectiva las arvenses en el cultivo de haba?
- ¿El mucilago de cacao como herbicida orgánico influye en el rendimiento del cultivo de haba?
- ¿Qué tratamiento alcanzaría el mejor costo beneficio?

## I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Tuárez (2022), en su investigación sobre la "Determinación de la fitotoxicidad de la baba de cacao sobre malezas en el cultivo de cacao CCN-51 (*Theobroma cacao* L.)", empleó seis tratamientos: T1 (testigo mecánico), T2 (testigo químico Paraquat 1,5 L/ha), T3 (mucílago al 100% 3L), T4 (mucílago al 75% 2,25L), T5 (mucílago al 50% 1,5L), T6 (mucílago al 25% 0,75L) con un diseño de bloques completos al azar (DBCA). El T2 fue superior a los demás tratamientos, el T4 al 75% obtuvo promedio de fitotoxicidad de 86.67%, las especies más susceptibles fueron Amaranthaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Onagraceae y Urticaceae; en el peso de biomasa verde, el T6 obtuvo la superioridad con 37,04 g mientras que el T1 alcanzó el promedio más bajo con 1,3 g, en el análisis económico el T1 alcanzó el más alto costo con \$ 70, los tratamientos del tres al seis obtuvieron el mismo costo de \$ 18,45 dólares. Concluyen que el mucílago fue una alternativa con alta eficacia y bajo costo para usarse como herbicida sistémico evitando el uso indiscriminado de agroquímicos dañinos para el medio ambiente.

Carrera (2016), en su investigación sobre el "Efecto del extracto del mucílago de cacao (*Theobroma cacao* L.) como herbicida orgánico en paja peluda (*Rottboellia cochinchinensis*)" utilizó cuatro tratamientos: T1 (100% mucílago), T2 (75% mucílago y 25% agua), T3 (50% mucílago y 50% agua) y T4 (testigo), con cuatro repeticiones y tres aplicaciones (15, 30 y 45 días). Con un diseño experimental de cuadro latino. Los resultados establecieron que el tratamiento T1 destacó al obtener la menor altura de maleza, en las tres aplicaciones (20,04 cm; 25,32 cm; 29,06 cm), además, destacó con menor floración en la maleza (0 flores; 0,2 flores; 0,4 flores), también fue el mejor en presentar menor número de hojas en la maleza (5,2 hojas; 10,2 hojas; 16,2 hojas), nivel económico obtuvo la mejor relación beneficio costo con \$1,98 dólares.

Macías (2022), en su investigación sobre el "Uso del mucílago para el control de malezas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.)" empleó seis tratamientos respecto al tiempo de fermentación del mucílago: T1 (1 día), T2 (30 días), T3 (60 días), T4 (90 días), T5 (5 años), T6 (testigo), con diseño experimental de bloques completamente azar (DBCA). En los resultados el T5 tuvo el mejor efecto en control de malezas al registrar presencia de 29,38% en hoja ancha y 42,83% en hoja angosta a los 30 días, también destacó con la altura de malezas a los 30 días con 6,28 cm en hojas anchas y 30,83 cm en hojas angostas, además en necrosis obtuvo mejores resultados con 99,5 en hojas anchas y 97,43 en hojas angostas, En cuanto a índice de maleza presentó 1,86% en hojas anchas y 30,83% en hojas angostas.

Pluas (2022), en su investigación sobre el "Efecto de herbicida sistémico químico más mucílago de cacao en el cultivo de banano (*Musa* AAA)". El experimento constó de cinco tratamientos: T1 (glifosato (1 ½ litros)), T2 (glifosato (2 litros)), T3 (glifosato más mucílago de cacao (1 ½ litro + 1 litro)), T4 (glifosato más mucílago de cacao (2 litros + 1 litro)) y T5 (Control). Las variables de estudio incluyeron la presencia de malezas, el porcentaje de control de la emergencia de malezas, el peso de los racimos, el rendimiento por hectárea y la evaluación de costo-beneficio. El experimento se realizó con un diseño de cuadrado latino. Los hallazgos revelaron la existencia de varias malezas, como la pata de pollo, la verbena, la Juana blanca y el melón amargo. El tratamiento 4 mostró el control más eficaz de las malezas, con una tasa de control del 92%. Además, produjo el mayor peso en racimos, con 41,94 kg y 1909 cajas por hectárea. El tratamiento T4 presentó el mejor costo beneficio con 2,23 dólares.

Aguilera (2022), en su investigación sobre el "Efecto del glufosinato más mucílago de cacao sobre malezas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.)", que incluyó tres tratamientos: T1 (1 litro de glufosinato), T2 (2 litros de glufosinato) y T3 (glufosinato más mucílago). Las variables examinadas abarcaron la identificación de malezas, el porcentaje de aparición de malezas, el peso de la mazorca, el rendimiento y la evaluación de la relación costo-beneficio. El diseño experimental fue en cuadrados latinos. Los resultados indican que el tratamiento T3 disminuyó la presencia de malezas un 18% y produjo el mayor peso de mazorcas, con 157,50 gramos, obteniendo la mayor producción, con 1340,83 kg/ha. En cuanto al análisis de costo-beneficio, el tratamiento T3 mostró el resultado más favorable con 1,77 dólares.

Oliva (2011) en su investigación sobre la "Evaluación de cuatro herbicidas post-emergentes en el control de malezas del cultivo de haba (*Vicia faba* L) variedad machetona", el experimento constó de trece tratamientos: T1 (Fomesafen 25% SL 600 cc), T2 (Fomesafen 25% SL 800cc), T3 (Fomesafen 25% SL 1.000 cc), T4 (Imazethapir 100 SL 750cc), T5 (Imazethapir 100 SL 1.000cc), T6 (Imazethapir 100 SL 1.250cc), T7 (Atrazina 80 GDA 1.125g), T8 (Atrazina 80 GDA 1.500g), T9 (Atrazina 80 GDA 1.875g), T10 (Metribuzin 480 SC 600cc), T11 (Metribuzin 480 SC 800cc), T12 (Metribuzin 480 SC 1000cc) T13 (Testigo). Con un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), las variables de estudio fueron: Número de malezas mono y dicotiledóneas, Eficacia de control de malezas, Índice de fitotoxicidad, Porcentaje de control de malezas, Altura de la planta, Rendimiento del cultivo. Los resultados indican que el tratamiento T10 presentó el mayor porcentaje de eficacia en monocotiledóneas con 92% a los sesenta días. El tratamiento T6 también obtuvo resultados significativos con 81.95% a los sesenta días en dicotiledóneas. En cuanto al análisis de costo-beneficio, el tratamiento T11 mostró el resultado más favorable con un ingreso neto de 6 626,00 dólares.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### 2.2.1. Cultivo de haba

#### 2.2.1.1. Origen e importancia del cultivo de haba

El origen del haba (*Vicia faba* L.) sigue siendo objeto de debate, ya que no se ha identificado un progenitor debido a las grandes diferencias con otras especies. Se considera que su origen se remonta al Oriente y que su evolución está vinculada a la expansión del cultivo. En este contexto, el ecotipo *Vicia faba* se desarrolló en el Mediterráneo y China (Araujo, 2019). Los principales productores son China, Etiopía y Egipto, y a nivel sudamericano destaca Brasil y Argentina. Esta popularidad se debe a ser una legumbre esencial para la nutrición dado su contenido proteico de entre 19 a 24%, carbohidratos 58%, minerales, calcio, carbohidratos, vitaminas, etc. (Villar, 2020).

Según Checa (1998), el cultivo tiene múltiples usos: puede consumirse en grano verde (vainas), grano seco como menestra, grano partido, en harina, frita y tostada. Además, el follaje sirve como forraje para el ganado y como abono verde, aportando materia orgánica al suelo al ser cortado o picado e incorporado durante la preparación del terreno. Esta planta es crucial en la rotación de cultivos, ya que sus

raíces fijan nitrógeno del aire al suelo mediante nódulos rojizos o amarillos, que contienen bacterias Rhizobios sintetizadoras de nitrógeno.

La adaptabilidad del haba a diversas alturas y su capacidad para fijar nitrógeno en el suelo, contrarrestan el uso de fertilizantes nitrogenados, resaltan su relevancia en la mejora de la fertilidad del suelo (Basantes, 2015). Además, su rusticidad y precocidad, junto con la capacidad de crecer en ambientes de bajas temperaturas, han facilitado su expansión en los páramos andinos, convirtiéndose en un cultivo de gran impacto alimenticio y en una valiosa fuente de abono verde (Porrás, 2020).

El cultivo de haba (*Vicia faba* L.) emerge como un recurso agrícola invaluable, desempeñando un papel fundamental en la alimentación humana y animal a nivel mundial. Su versatilidad, tanto en la utilización de sus frutos verdes como en sus semillas secas, lo convierte en una fuente rica en carbohidratos, proteínas y vitaminas, desempeñando un papel esencial en la dieta tradicional (Zumba, 2023). A pesar de sus cualidades nutricionales, el cultivo de haba ha enfrentado desafíos significativos que han limitado su expansión y producción sostenible (Guamba, 2021).

La susceptibilidad a enfermedades y la falta de conocimiento sobre el manejo eficaz de los sistemas de producción han sido obstáculos que han afectado la maximización del potencial del cultivo (Araujo, 2019). Además, la presencia de plagas agrícolas, algunas de las cuales migran desde otros cultivos circundantes, ha impactado negativamente su desarrollo, a pesar de ser una leguminosa que aporta beneficios ambientales al suelo mediante la fijación de nitrógeno atmosférico (Guerra, 2014).

#### 2.2.1.2. Taxonomía del cultivo de haba

A continuación, se presenta la taxonomía del cultivo de haba Tabla 1

**Tabla 1.** Taxonomía del cultivo de haba

Taxonomía	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Faboideae
Tribu	Fabeae
Genero	Vicia
Especie	<i>Vicia faba</i>
Nombre común	Haba

**Fuente:** (Horque, 2004)

### 2.2.1.3. Descripción botánica

A continuación, se presenta la descripción botánica del cultivo de haba Tabla 2:

**Tabla 2.** Descripción botánica del cultivo de haba

Parte	Descripción
Raíz	Es robusta y profunda, presenta múltiples raíces secundarias que proceden de la principal.
Tallo	Es hueco, cuadrangular, derecho, puede alcanzar una altura de 1,50 metros.
Hojas	Son compuestas, pinnadas y se colocan alternas de 24 pares de folíolos glabros.
Flores	De color blanco con manchas, se ubica en la axila de las hojas, y se agrupan en racimos pequeños. Se ubican en mayor cantidad en la parte superior de la planta.
Vainas	Entre 1 y 4 por nudo. Son de color verde cuando están tiernas, y se tornan negras a medida que madura. Interiormente presentan un revestimiento aterciopelado blanco, esto se conoce como "tela esponja". Los granos al interior varían entre 3 y 10.
Semilla	Es ovalada y algo aplanada. De color blanco hasta marrón oscuro, dependiendo de la variedad. Tamaño grande en comparación con otras semillas, con un peso que puede variar según la variedad entre 0.7 y 1.1 gramos.

**Fuente:** (Morales, 2015)

### 2.2.1.4. Variedades

Acorde a Cevallos (2015), el haba se cultiva en la región interandina dada su importancia para la alimentación y costumbre, en la Tabla 3 se detallan las variedades cultivadas y las zonas donde se encuentran en Ecuador.

**Tabla 3.** Zonas y variedades del cultivo de haba

Zona	Provincia	Variedad
Zona norte	Carchi e Imbabura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chaucha pequeña</li> <li>• Chaucha grande</li> <li>• Verde grande o machetona               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Semiverde</li> </ul> </li> <li>• Amarilla pequeña o habilla</li> </ul>
Zona Central	Pichincha, Cotopaxi y Tungurahua	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sangre de Cristo (haba pintada de dos colores).               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Haba común</li> <li>• Haba nuya</li> </ul> </li> <li>• Haba chaucha o grande, huagra</li> </ul>
Zona Sur	Bolívar, Cañar, Chimborazo, Loja, y Azuay	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haba común</li> <li>• Haba verde</li> <li>• Haba chucheña</li> <li>• Haba morada</li> </ul>

**Fuente:** (Cevallos, 2015)

La variedad de haba Semiverde estudiada en esta investigación, según Guamba (2021), alcanza una altura de 80 a 100 cm. Sus tallos son robustos y gruesos, con pocas ramificaciones significativas. Las vainas pueden medir hasta 20 cm de largo y contienen entre 5 y 9 granos. El ciclo de la planta dura entre 150 y 200 días, lo que la

clasifica como precoz. Según la Fundación Tierra Viva (2023), esta variedad se adapta a altitudes de 2800 a 3400 msnm y es tolerante a climas fríos. Se recomienda una distancia de siembra de 70 a 80 cm entre surcos y de 30 a 45 cm entre plantas, con dos a tres semillas por golpe a una profundidad de 8 cm.

#### 2.2.1.5. Requerimientos Edafoclimáticos

**Altitud:** El cultivo alcanza su máximo rendimiento en altitudes que varían entre los 2800 y 3400 metros sobre el nivel del mar. Aunque puede tolerar altitudes de hasta 3600 metros o bajar hasta los 1800 metros, es importante considerar que, en altitudes extremas, el rendimiento se reduce significativamente debido a la caída de las flores (Martínez J. , 2023).

**Suelos:** Este cultivo no requiere suelos de alta calidad y puede crecer en suelos con un pH entre 6 y 7.5, siempre que contengan una cantidad significativa de materia orgánica. Los suelos arcillosos o limosos, especialmente los de color negro, son ideales debido a su capacidad para retener la humedad. También puede cultivarse en suelos franco-arenosos, aunque su desarrollo es óptimo en suelos arcilloso-limoso-calizos, que tienen una mayor concentración de materia orgánica (Delgado, 2017).

**Clima:** Según Martínez (2023), el cultivo de haba prospera mejor con una precipitación de 700 a 1,000 mm de lluvia, distribuida a lo largo del ciclo vegetativo, en climas templados que van desde frío seco hasta frío húmedo, con temperaturas entre 5 y 16 °C. Las temperaturas óptimas para la germinación y crecimiento son de 4 a 6 °C; para la floración, de 10 a 12 °C; y para la maduración, 16 °C.

#### 2.2.1.6. Prácticas Culturales

Respecto a las prácticas culturales Tabla 4, Guamba (2023) a detalla lo siguiente:

**Tabla 4.** Prácticas culturales

Práctica	Descripción
Preparación del terreno	Es fundamental para el cultivo del haba, logrando mediante arado y rastrillado previos para interrumpir el ciclo de plagas y enfermedades. Antes de sembrar, el suelo debe estar bien mullido, y los surcos pueden hacerse con maquinaria o yunta.
Características de la semilla	Se recomienda usar semillas de alta calidad, limpias y seleccionadas por tamaño y salud. Para controlar hongos en el suelo, es necesario desinfectar las semillas al momento de la siembra.
Condiciones de siembra	Se realiza en surcos separados por 80 cm, colocando una semilla cada 25 cm o dos semillas cada 50 cm, a una profundidad de 6 cm al lado del surco. Para esta tarea, se pueden usar palas pequeñas o espeques.
Densidad de siembra	Se recomienda aproximadamente 50,000 plantas. Para variedades de grano mediano o grande, se necesitan de 70 a 90 kg de semilla por hectárea.
Distancia de siembra	Se sugieren surcos separados por 80 cm, mientras que Orellana y De la Cadena (1986) recomiendan distancias entre plantas o líneas de 50 a 60 cm. Es esencial ajustar estas recomendaciones según las condiciones específicas del cultivo y del suelo.
Fertilización	Es crucial realizar un análisis del suelo. En su ausencia, se recomienda aplicar 200 kg (4 sacos) de fertilizante 18-46-00 por hectárea. La aplicación se hace al momento de la siembra a chorro continuo en el fondo del surco, seguido de una capa delgada de suelo.

**Fuente:** (Guamba, 2021).

### 2.2.2. Arvenses

Cevallos (2015), describe las arvenses de manera general como plantas perjudiciales, molestas, desagradables a la vista y sin utilidad. Estas plantas compiten con los cultivos, disminuyendo tanto los rendimientos como la calidad de la cosecha, y además dificultan su recolección. Las arvenses son plantas que, al crecer junto o sobre las plantas cultivadas, trastornan o frenan el desarrollo normal, generando un encarecimiento del cultivo y una disminución en los rendimientos y la calidad (Roschewitz et al., 2005).

Autores como Fuentes y Romero (1991) y Cerrudo et al. (2012) definen las arvenses como especies vegetales que coexisten con los cultivos económicos, y su manejo implica seleccionar y conservar con coberturas nobles para evitar la competencia interespecífica en el período crítico de su crecimiento, favoreciendo la protección del suelo.

Por su parte, Powell et al. (1985) definen las arvenses como plantas silvestres que crecen en hábitats perturbados por la actividad humana y no son cultivadas deliberadamente. Son importantes debido a sus efectos negativos en las actividades humanas y los costos de su manejo, necesarios para mantener sus poblaciones controladas y evitar impactos negativos en los cultivos y visuales (Barroso et al., 2015).

### 2.2.2.1. Clasificación de arvenses

Respecto a las prácticas culturales Tabla 5, Blanco (2016) detalla lo siguiente:

**Tabla 5.** Clasificación de arvenses

<b>Según</b>	<b>Tipo</b>
Hábitat	Ruderales, agrestes, pasturas y acuáticas.
Tipo de hoja	Hoja ancha y angosta
Consistencia de tallo	Leñosa, semileñosa, herbácea
Ciclo de vida	Anual o perenne
Nocividad	Alta, media y leve

**Fuente:** (Blanco, 2016).

### 2.2.3. Métodos de control de las arvenses

#### 2.2.3.1. Control químico

Se basa en el uso de herbicidas químicos para eliminar las arvenses de los cultivos. Este método es popular debido a la efectividad de los herbicidas para cubrir grandes áreas con poco esfuerzo. Sin embargo, existe el riesgo de dañar el suelo, contaminar el agua y el aire, y afectar la salud del agricultor (Cipotato, 2017).

#### 2.2.3.2. Control Orgánico

Consiste en controlar las arvenses sin usar herbicidas empleando el manejo preventivo y generando condiciones que impidan el desarrollo de las arvenses. Una alternativa es el empleo de herbicidas orgánicos como el mucílago de cacao (Hidroponia, 2022).

#### 2.2.3.3. Herbicidas químicos empleados en la investigación

Metribuzin: Es un herbicida químico con acción sistémica y residual, aplicado en pre-emergencia. Controla una amplia gama de arvenses, tanto gramíneas como latifoliadas. Se absorbe por la raíz y penetra por el follaje, pero su principal acción se produce en los nudos de crecimiento, bloqueando la síntesis y causando amarillamiento y marchitamiento. (Nova, 2023).

Clethodim: Es un herbicida químico de aplicación post-emergente y acción sistémica, utilizado principalmente para eliminar gramíneas anuales y perennes. No afecta a las plantas de hoja ancha ni a las ciperáceas. Es absorbido y transportado a las raíces y puntos de crecimiento de la planta (Nova, 2023).

#### 2.2.4. Mucílago de caco

La pulpa de cacao, también conocida como baba o mucílago, se utiliza en la fertilización orgánica del cacao y es considerado un subproducto que a menudo se

desperdicia. Además, el aguamiel resultante de la fermentación del cacao presenta una alta concentración de vitamina C y proteínas, lo que permite su uso como biocontrol de malezas (Cigüeñas, 2021).

El análisis fitotóxico del mucílago como herbicida revela que contiene alcaloides, taninos, flavonoides, cumarinas y esteroides. Es un líquido turbio con una acidez de 4.02%, un pH de 3.76, una densidad de 1.16, 8.6% de sólidos totales, 2.03% de cenizas, 3.4 mg de fósforo general y 2.24% de carbono natural. Esta composición química actúa sobre las malezas para eliminarlas (García, 2022).

En la Tabla 6, se muestran los parámetros y componentes del mucílago de cacao fermentado en base al reporte del análisis de laboratorio realizado en la Universidad Politécnica Salesiana - Ecuador.

**Tabla 6.** Análisis del mucílago de cacao empleado en la investigación

<b>Identificación de usuario</b>		<b>Mucílago de cacao</b>	
<b>Código de laboratorio</b>	<b>Unidad</b>	<b>LSA23 614</b>	<b>Método de valoración</b>
<b>parámetros</b>			
Humedad	(% p/po)	96,36	ESTUFA (cálculo)
Sólidos totales	(% p/po)	3,64	ESTUFA (cálculo)
Materia orgánica	MO (% p/po)	2,18	INCINERACIÓN MUFLA (cálculo)
Cenizas	(% p/po)	1,47	INCINERACIÓN MUFLA (cálculo)
Potencial hidrógeno	U pH	3,91	SM 4500-N org: B
Conductividad eléctrica	mS/cm	4,64	SM 4500-P: E
Nitrógeno	N (mg/L)	624,73	SM 4500-SO4: E
Fosfatos	P <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (mg/L)	88,80	SM 3111-B
Sulfatos	SO <sub>4</sub> (mg/L)	65,23	SM 3111-B
Potasio	K (mg/L)	2800,00	SM 3111-B
Calcio	Ca (mg/L)	99,84	SM 3111-B
Magnesio	Mg (mg/L)	201,48	SM 3111-B
Sodio	Na (mg/L)	<1,00	SM 3111-B
Hierro	Fe (mg/L)	2,57	SM 3111-B
Cobre	Cu (mg/L)	<0,02	SM 3111-B
Manganeso	Mn (mg/L)	0,58	SM 3111-B
Zinc	Zn (mg/L)	2,09	SM 3111-B
Boro	B (mg/L)	4,13	SM 3111-B
Acidez titulable	(% g ácido cítrico/mL)	0,011	Titulación 0.1 N (NaOH)

**Fuente:** (Universidad Politécnica Salesiana, 2023)

#### 2.2.5. Elaboración del herbicida a base de mucilago de cacao

Para obtener el mucílago de cacao, se utilizaron 270 kg de cacao CCN-51. Luego, se realizó el desmote, que consiste en separar la semilla de la pulpa y depositarla en un cajón de madera para su escurrimiento durante 2 días. Para recolectar el mucílago, se usaron 3 pomos de 20 litros, permitiendo la fermentación durante 15 días. Al final, se obtuvieron 52.5 litros de mucílago de cacao fermentado (herbicida orgánico).

En el proceso de fermentación se presentan varias transformaciones bioquímicas. En esta etapa los azúcares se convierten en alcohol en ausencia de oxígeno por la presencia de levaduras. Las levaduras preponderan durante las 24 horas dado el bajo pH y consumen el azúcar del cacao, generando alcohol. La fermentación termina cuando incrementa la masa y se consumen los azúcares del mucilago, para elevar el pH y eliminar la levadura (Fraatz, 2021).

## II. METODOLOGÍA

### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

#### 3.1.1. Enfoque

Cuantitativo: se evaluaron variables numéricas, como el número de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas, así como el porcentaje de eficacia en el control de estas. Además, se recopilaron datos numéricos relacionados con el cultivo de haba, como la altura de las plantas, el diámetro del tallo, el número de vainas, el rendimiento y el análisis costo-beneficio.

#### 3.1.2. Tipo de Investigación

Experimental: se implementó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 8 tratamientos y 4 repeticiones, con 32 unidades experimentales distribuidas aleatoriamente, cada unidad experimental consto de 40 plantas de haba con una parcela neta de 8 plantas. Al finalizar la investigación con los datos recolectados se realizó en análisis estadístico para comprobar o refutar la hipótesis de estudio.

### 3.2. HIPÓTESIS

#### Hipótesis afirmativa

La aplicación de mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) como herbicida orgánico, influye en el control de arvenses y en el rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba*), variedad semiverde.

#### Hipótesis Nula

La aplicación de mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) como herbicida orgánico, no influye en el control de arvenses y en el rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba*), variedad semiverde.

### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

#### 3.3.1. Definición de las variables

Las variables evaluadas en la investigación fueron:

**Variable independiente:** Mucílago de cacao (*Theobroma cacao*) como herbicida orgánico.

**Variable Dependiente:** Control de arvenses y rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba*) variedad semiverde.

### 3.3.2 Operacionalización de variables

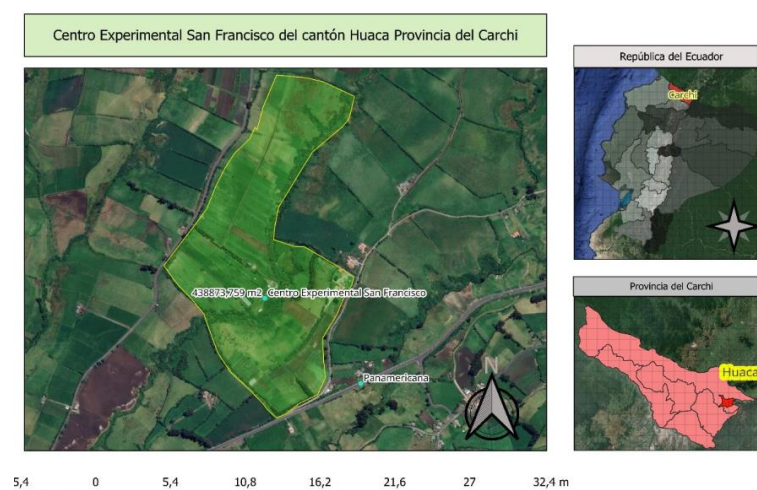
**Tabla 7.** Operacionalización de variables

Variables	Definiciones	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
<b>Independiente:</b> Mucílago de cacao (Theobroma cacao) como herbicida orgánico	Mucílago de cacao: sustancia que se caracteriza por su consistencia algodonosa y viscosa que recubre las semillas del cacao	Mucílago de cacao (Herbicida orgánico)	50% mucílago de cacao y 50% agua / aplicado 30 días después de la siembra	Aplicación foliar dirigida a las arvenses	Bomba de fumigar de mochila
			50% mucílago de cacao y 50% agua / aplicado 30 – 45 días después de la siembra		
			50% mucílago de cacao y 50% agua / aplicado 30 – 45 – 60 días después de la siembra		
			100% mucílago de cacao / aplicado 30 días después de la siembra		
			100% mucílago de cacao / aplicado 30 – 45 días después de la siembra		
<b>Dependiente:</b> Control de arvenses y rendimiento del cultivo de haba (Vicia faba) variedad semiverde.	Arvenses: plantas que invaden a los cultivos y compiten por nutrientes, agua, luz, espacio causando pérdidas en la producción	Número de arvenses mono y dicotiledóneas	Número. conteo a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los herbicidas	Dentro del área de 1m <sup>2</sup> en la unidad experimental se identificó el tipo de arvense y se contabilizó manualmente	Libreta de campo, y cuadro de medición.
		Porcentaje de eficacia del control de arvense mono y dicotiledóneas	Porcentaje, calculo a los 15 – 30 y 45 días después de la aplicación de los herbicidas	Se calculó empleando esta ecuación $\% \text{ de eficacia} = \frac{NI - NF}{NI} \times 100$ NI= Número inicial de arvenses NF= Número de arvenses (15 días después de aplicar el herbicida)	Libreta de campo, calculadora
	Cultivo de haba: Leguminosa que aporta grandes nutrientes para la alimentación humana	Altura de la planta	En cm a los 30, 60 y 90 días después de la siembra	De la parcela neta, se midió con un flexómetro desde su base hasta la parte más alta de la planta	Flexómetro
		Diámetro de tallo	En cm a los 30, 60 y 90 días después de la siembra	De la parcela neta se midió con un calibrador vernier de cada planta en la mitad del tallo	Calibrador vernier
		Número de vainas	Conteo a los 150 días después de la siembra	De la parcela neta se contabilizó el número de vainas de cada planta	Libreta de campo
		Rendimiento	En kg a los 150 días después de la siembra	Se pesó las vainas de todas las plantas de la parcela experimental	Balanza
		Costo- beneficio	En USD luego de la cosecha	Se realizó el análisis costo beneficio de cada tratamiento	Computadora

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1. Localización del experimento

El presente ensayo experimental se desarrolló en el Centro Experimental San Francisco propiedad de la UPEC ubicado en la provincia del Carchi Cantón San Pedro de Huaca, Figura 1. Con una altitud de 2780 msnm, temperatura promedio de 12,7°C, humedad relativa del 78% y una precipitación promedio anual de 779 – 1200mm (Guamba, 2021).



**Figura 1.** Centro Experimental San Francisco

#### 3.4.2. Tratamientos

A continuación, en la Tabla 8, se detallan los tratamientos utilizados en la investigación.

**Tabla 8.** Tratamientos utilizados en el ensayo experimental

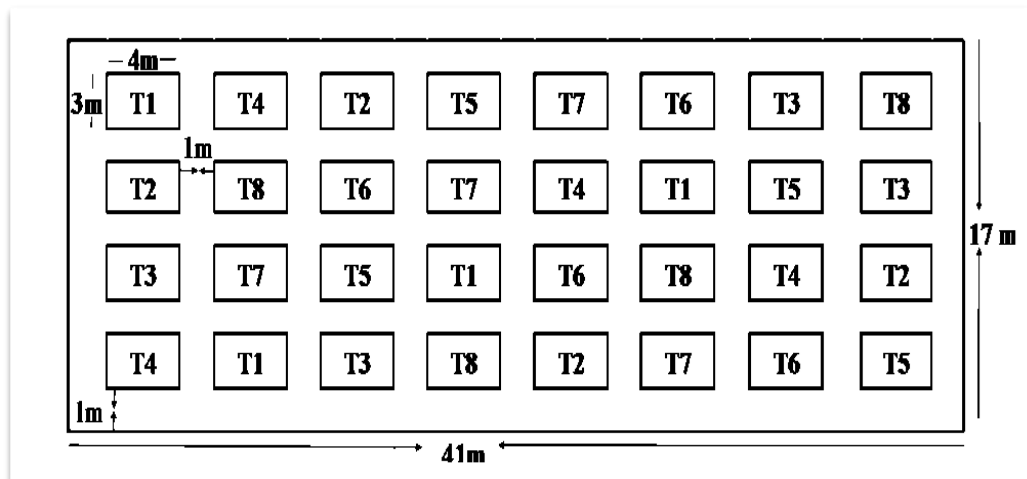
Tratamientos	Composición	Frecuencia de aplicación
T1	50% mucilago de cacao y 50% agua	30 días después de la siembra
T2	50% mucilago de cacao y 50% agua	30 – 45 días después de la siembra
T3	50% mucilago de cacao y 50% agua	30 – 45 – 60 días después de la siembra
T4	100% mucilago de cacao	30 días después de la siembra
T5	100% mucilago de cacao	30 – 45 días después de la siembra
T6	100% mucilago de cacao	30 – 45 – 60 días después de la siembra
T7	1.5cc Metribuzin 480 g/l + 1.5cc Clethodim 240 g/l) / 1 L agua	30 días después de la siembra
T8	Testigo absoluto	-

### 3.4.3. Características del diseño experimental

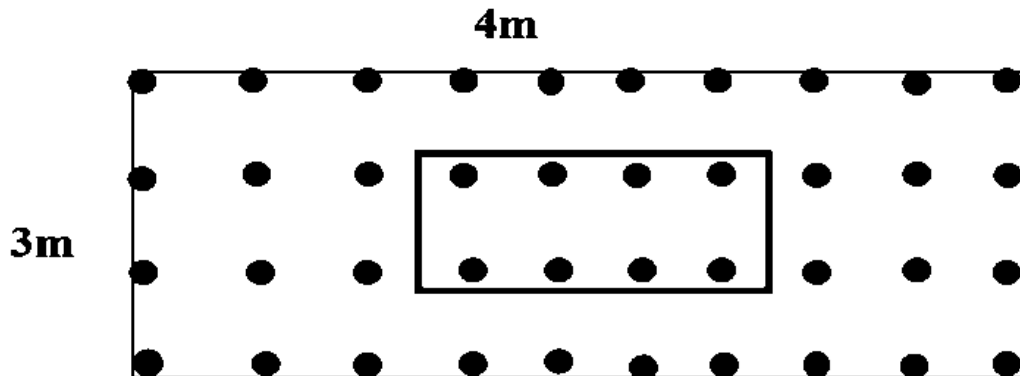
Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. En la Tabla 9, se muestran las características del diseño experimental. en la Figura 2, se observa la aleatorización de los tratamientos y en la Figura 3, se observa la unidad experimental y la parcela neta.

**Tabla 9.** Características del diseño experimental

Descripción	Valores
Tratamientos	8
Repeticiones	4
Número de unidades experimentales	32
Área neta del experimento	384 m <sup>2</sup>
Área total de experimento	697m <sup>2</sup>
Área de la parcela	12 m <sup>2</sup>
Distancia entre surco	1m
Distancia entre plantas	0.40 m
Número total de plantas	1280
Número de plantas por parcela	40
Número de plantas por parcela neta	8



**Figura 2.** Aleatorización de los tratamientos



**Figura 3.** Unidad experimental y parcela neta

### 3.4.4. Manejo del experimento

#### 3.4.4.1 Procedimiento

##### 1. Preparación del terreno

Se empleó el tractor de la UPEC se realizó una rastra y una cruz, no se empleó el arado por la pendiente que presento el terreno.

##### 2. Delimitación de las unidades experimentales

El área experimental se dividió en 32 parcelas de 4 m de largo por 3 m de ancho con espacio entre parcelas de 1 metro, en cada bloque o repetición se aleatorizaron los ocho tratamientos.

##### 3. Siembra

Se desinfecto la semilla con 1 cc de Diflubenzuron (480 g/L) para plagas y 2 g de Captan (500 g/Kg) por litro de agua para enfermedades causadas por hongos. Se utilizó la semilla de haba variedad semi-verde, la distancia entre surco fue de 1 m y entre planta 0.40 m, con un total de 40 semillas por unidad experimental con un total de 1280 semillas para el experimento.

##### 4. Aporque

Esta actividad se la realizó a los 46 días y a los 76 días después de la siembra donde se incorporó fertilizante edáfico 10-30-10 a los 46 días y 8-20-20 a los 76 días.

##### 5. Riego

Por la época seca que se presentó en el lugar durante el tiempo del experimento, fue necesario realizar riego por aspersión a los 45, 50, 55 y 60 días después de la siembra.

##### 6. Control de arvenses

Se aplicaron los herbicidas a evaluar, de forma manual con bomba de mochila a los 30, 45 y 60 días después de la siembra.

##### 7. Control fitosanitario

Para evitar la aparición de plagas y enfermedades, después de un monitoreo se realizaron 10 aplicaciones durante el ciclo del cultivo con fungicidas, insecticidas y fertilizantes foliares

## 8. Cosecha

Se realizó de forma manual una vez el alcanzando la etapa fisiológica de madurez del cultivo a los 150 días después de la siembra.

### 3.4.4.2. Variables para evaluar

#### a. Número de arvenses monocotiledóneas

Se realizó el conteo de las arvenses monocotiledóneas en un m<sup>2</sup> de un lugar con mayor número de arvenses dentro de la unidad experimental a los 30 días después de la siembra, antes de la aplicación del herbicida. Posteriormente se realizó el conteo a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los herbicidas.

#### b. Número de arvenses dicotiledóneas

Se realizó el conteo de las arvenses dicotiledóneas en un m<sup>2</sup> de un lugar con mayor número de arvenses dentro de la unidad experimental a los 30 días después de la siembra, antes de la aplicación del herbicida. Posteriormente se realizó el conteo a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los herbicidas.

#### a. Porcentaje de eficacia del control de arvenses

De los resultados obtenidos del número de arvenses mono y dicotiledóneas se consideró el promedio de la población inicial para el cálculo del porcentaje de eficacia del control de arvenses, así mismo, con el promedio del número de arvenses que sobrevivieron a la aplicación de los herbicidas. Tal como se detalla en la siguiente formula:

$$\% \text{ de eficacia} = \frac{NI - NF}{NI} \times 100$$

**NI**= Número inicial de arvenses

**NF**= Número de arvenses (15 días después de aplicar el herbicida)

#### b. Altura de planta.

De la parcela neta se midió con un flexómetro de cada planta desde su base hasta la parte más alta de la planta. Esta medición se realizó a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

c. Diámetro del tallo

De la parcela neta se midió el diámetro de tallo con un calibrador vernier de cada planta en la mitad del tallo. Esta medición se realizó a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

a. Número de vainas

De la parcela neta se contabilizó el número de vainas de cada planta. Este conteo se realizó durante la cosecha, específicamente a los 150 días después de la siembra.

b. Rendimiento

Se realizó la cosecha de cada unidad experimental a los 150 días después de la siembra y se pesó con una balanza manual.

c. Costo de producción

Se efectuó en función del rendimiento de cada tratamiento en kg, la venta del producto y los gastos de cada tratamiento.

#### 3.4.5 Análisis estadístico

Una vez que se verificó que las variables cumplían con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, procedimos a realizar el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparación de medias Tukey con un nivel de significancia del 5%. Para verificar el supuesto de normalidad, utilizamos la prueba de Shapiro, y para evaluar la homogeneidad de varianzas, aplicamos la prueba de Bartlett Anexo 11. Todo el análisis se llevó a cabo utilizando el programa R Studio.

### III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. RESULTADOS

##### 4.1.1. Número de arvenses monocotiledóneas

En la Tabla 10, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) para el número de malezas monocotiledóneas a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los herbicidas. Los p-valores indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos y diferencias no significativas ( $p > 0.05$ ) entre los bloques en cada período de tiempo. Además, los valores del coeficiente de variación se mantuvieron dentro de rangos aceptables, por debajo del 15 %.

**Tabla 10.** ANOVA para el número de arvenses monocotiledóneas

Fuente	Grados de libertad	15 días	30 días	45 días
		P-Valor	P-Valor	P-Valor
Bloques	3	0.155	0.162	0.131
Tratamientos	7	2.26e - 09***	1.03e - 09***	4.98e - 11***
Error	21			
Total	31			
Media (#)		27.84	30.22	32.75
C.V. (%)		10.2	9.86	7.53

**Nota.** Significado de códigos: 0 '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*\*' 0.01 '\*\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

La Tabla 11, muestra la prueba de Tukey a los 15 días encontrando cinco grupos, siendo el tratamiento T8 (Testigo absoluto) el que presenta el mayor número de arvenses monocotiledóneas con 38 arvenses, y el tratamiento T7 (1.5cc Metribuzin 480 g/l + 1.5cc Clethodim 240 g/l) /1 L agua) con el menor número con 12 arvenses. A los 30 días muestra tres grupos, siendo el tratamiento T8 (Testigo absoluto) también el que presenta el mayor número de arvenses con 42 arvenses, y el tratamiento T7 con el menor número con 12.75 arvenses. A los 45 días muestra siete grupos, siendo el tratamiento T8 (Testigo absoluto) el que presenta el mayor número de arvenses con

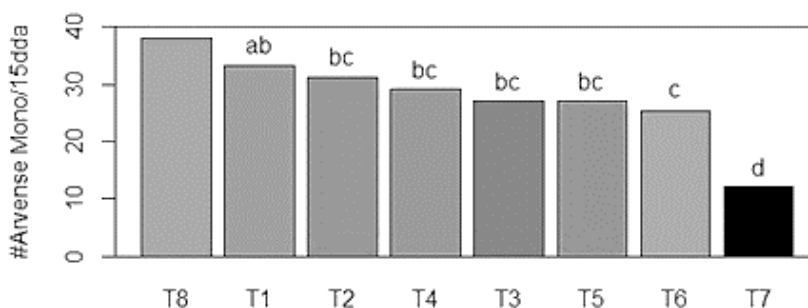
44,25, y el tratamiento T7 con el menor número con 16.25 arvenses. En cada periodo de tiempo podemos observar que los tratamientos con mucilago de cacao se ubicaron por debajo del testigo absoluto T8 y por encima del testigo químico T7. Cabe señalar que el tratamiento T6 (100% mucilago de cacao) con tres aplicaciones a los 15, 30 y 45 días tuvo el mejor control de malezas en comparación al resto de tratamientos en los que se empleó el mucilago de cacao.

**Tabla 11.** Prueba de Tukey para el número de arvenses monocotiledóneas

Tratamientos	15 días	30 días	45 días
<b>T1</b>	33.25 ab	34.50 b	37.50 b
<b>T2</b>	31.25 bc	33.50 b	36.25 bc
<b>T3</b>	27.00 bc	30.00 b	32.00 bcd
<b>T4</b>	29.00 bc	32.00 b	34.75 bcd
<b>T5</b>	27.00 bc	29.50 b	31.50 cd
<b>T6</b>	25.25 c	27.50 b	29.50 d
<b>T7</b>	12.00 d	12.75 c	16.25 e
<b>T8</b>	38.00 <b>a</b>	42.00 <b>a</b>	44.25 <b>a</b>

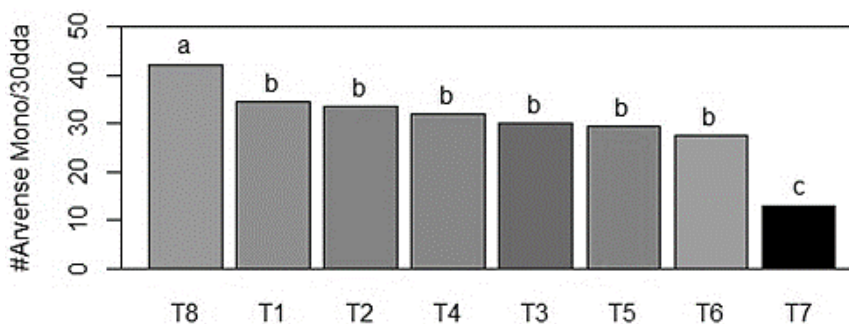
**Nota.** Análisis realizado en R Studio.

En las Figuras 4, 5 y 6, se observa que, a los 15, 30 y 45 días, el tratamiento T8 (Testigo absoluto) tuvo un mayor número de arvenses en comparación con el tratamiento T7 (1.5 cc de Metribuzin 480 g/l + 1.5 cc de Clethodim 240 g/l en 1 L de agua), que logró un mayor control con un menor número de arvenses.



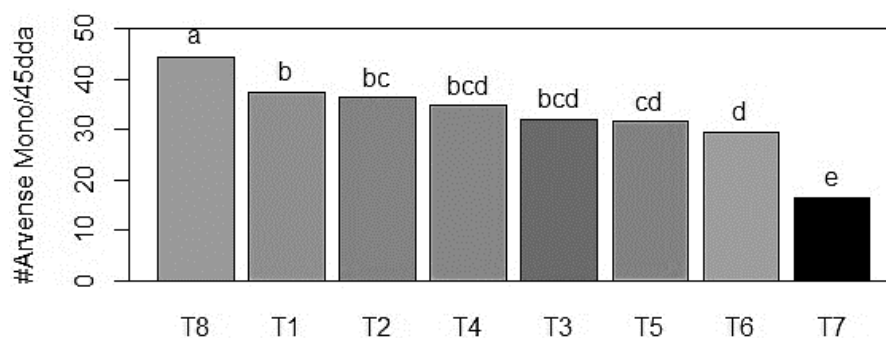
**Figura 4.** Arvenses monocotiledóneas a los 15 días

**Nota.** Análisis realizado en R Studio.



**Figura 5.** Arvenses monocotiledóneas a los 30 días

**Nota.** Análisis realizado en R Studio.



**Figura 6.** Arvenses monocotiledóneas a los 45 días

**Nota.** Análisis realizado en R Studio.

#### 4.1.2. Número de arvenses dicotiledóneas

En la Tabla 12, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) para el número de arvenses dicotiledóneas a los 15, 30 y 45 días después de la aplicación de los herbicidas. Los p-valores indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre bloques y tratamientos en cada período de tiempo. Además, los valores del coeficiente de variación se mantuvieron dentro de rangos aceptables, por debajo del 10 %.

**Tabla 12.** ANOVA para número de arvenses dicotiledóneas

Fuente	Grados de libertad	15 días	30 días	45 días
		P-Valor	P-Valor	P-Valor
Bloques	3	0.000221***	0.000909***	0.000349***
Tratamientos	7	3.49e - 10***	1.66e - 09***	7.09e - 09***
Error	21			
Total	31			
Media (#)		32.97	35.78	39.16
C.V. (%)		9.10	9.69	9.06

**Nota.** Significado de códigos: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

La Tabla 13 muestra la prueba de Tukey a los 15 días encontrando seis grupos, siendo el tratamiento T8 (Testigo absoluto) el que presenta el mayor número de arvenses dicotiledóneas con 42 arvenses, y el tratamiento T7 (1.5cc Metribuzin 480 g/l + 1.5cc Clethodim 240 g/l) /1 L agua) con el menor número con 13.5 arvenses. A los 30 días muestra seis grupos, siendo el tratamiento T8 (Testigo absoluto) también el que presenta el mayor número de arvenses con 45 arvenses, y el tratamiento T7 con el menor número con 14.25 arvenses. A los 45 días muestra cuatro grupos, siendo el tratamiento T8 (Testigo absoluto) el que presenta el mayor número de arvenses con 48, y el tratamiento T7 con el menor número con 18.5 arvenses. En cada periodo de tiempo podemos observar que los tratamientos con mucilago de cacao se ubicaron por debajo del testigo absoluto T8 y por encima del testigo químico T7. Cabe señalar que el tratamiento T6 (100% mucilago de cacao) con tres aplicaciones a los 15, 30 y

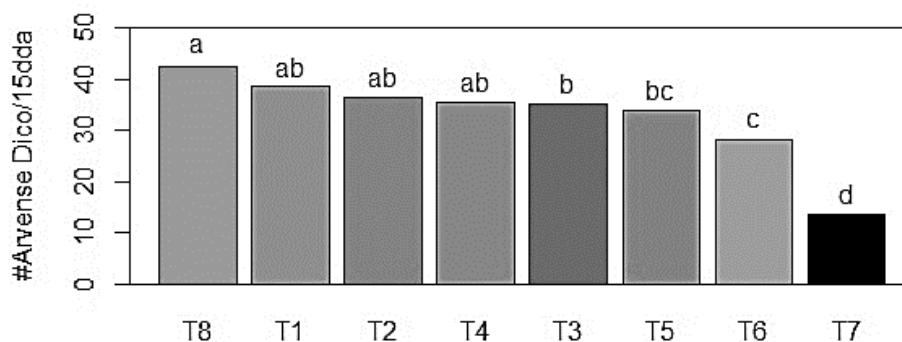
45 días tuvo el mejor control de malezas en comparación al resto de tratamientos en los que se empleó el mucilago de cacao.

**Tabla 13.** Prueba de Tukey para el número de arvenses dicotiledóneas

Tratamientos	15 días	30 días	45 días
T1	38.50 ab	41.00 ab	44.00 ab
T2	36.50 ab	39.25 abc	42.00 ab
T3	35.25 b	39.00 abc	42.00 ab
T4	35.50 bc	39.25 abc	41.25 ab
T5	34.00 bc	36.25 bc	40.75 ab
T6	28.00 c	32.25 c	36.75 b
T7	13.50 d	14.25 d	18.50 c
T8	42.50 <b>a</b>	45.00 <b>a</b>	48.00 <b>a</b>

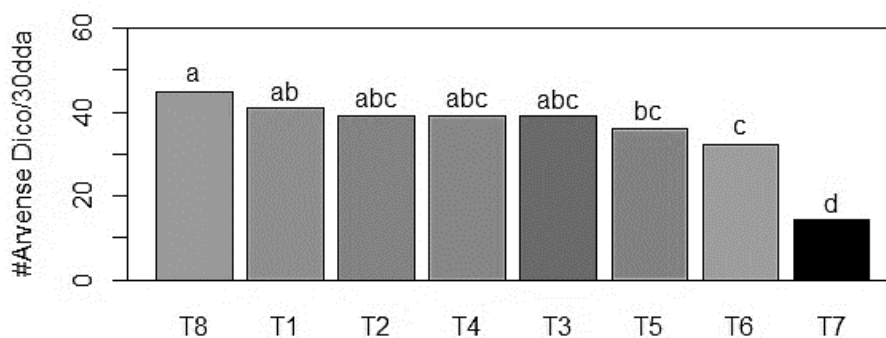
**Nota.** Análisis realizado en R Studio.

En las Figuras 7, 8 y 9 se observa que, a los 15, 30 y 45 días, el tratamiento T8 (Testigo absoluto) tuvo un mayor número de malezas en comparación con el tratamiento T7 (1.5 cc de Metribuzin 480 g/l + 1.5 cc de Clethodim 240 g/l en 1 L de agua), que logró un mayor control con un menor número de arvenses.



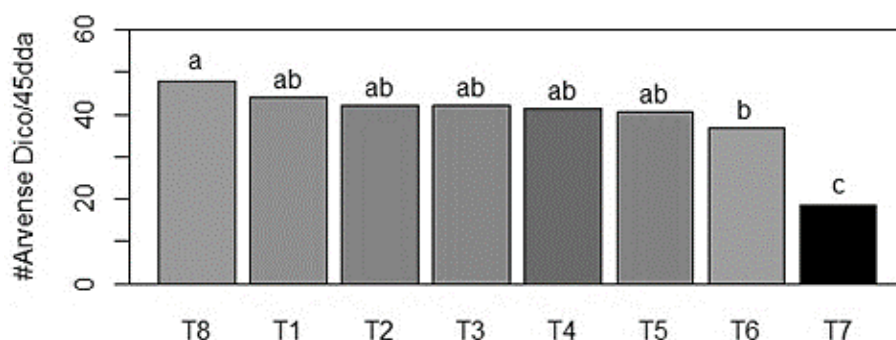
**Figura 7.** Arvenses dicotiledóneas a los 15 días

**Nota.** Análisis realizado en R Studio.



**Figura 8.** Arvenses dicotiledóneas a los 30 días

**Nota.** Análisis realizado en R Studio.



**Figura 9.** Arvenses dicotiledóneas a los 45 días

**Nota.** Análisis realizado en R Studio.

#### 4.1.3. Porcentaje de eficacia del control de arvenses monocotiledóneas

En la Tabla 14, se muestran los porcentajes de eficacia en el control de arvenses monocotiledóneas para cada uno de los tratamientos. A los 15 días después de la aplicación se indica que el tratamiento T7 (1.5 cc de Metribuzin 480 g/l + 1.5 cc de Clethodim 240 g/l en 1 L de agua) fue el único tratamiento que controló las arvenses con un porcentaje de eficacia del 38.46%, mientras que los demás tratamientos incluido el testigo absoluto no generaron control de las arvenses con el 0.00% de eficacia. A los 30 días después de la aplicación todos tratamientos no generaron control de las arvenses con el 0.00% de eficacia. A los 45 días después de la aplicación todos tratamientos, asimismo, no generaron control de las arvenses con el 0.00% de eficacia. Cabe indicar que las moléculas del tratamiento químico presentaron una residualidad que se evidencio en el control de arvenses solo hasta los 15 días.

**Tabla 14.** Porcentaje de eficacia del control de arvenses monocotiledóneas

Tratamientos	% de eficacia en el Control de Arvenses Monocotiledóneas		
	15 dda	30 dda	45 dda
<b>T1</b> 50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 días después de la siembra	0	0	0
<b>T2</b> 50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 – 45 días después de la siembra	0	0	0
<b>T3</b> 50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 – 45 – 60 días después de la siembra	0	0	0
<b>T4</b> 100% mucilago de cacao / 30 días después de la siembra	0	0	0
<b>T5</b> 100% mucilago de cacao / 30 – 45 días después de la siembra	0	0	0
<b>T6</b> 100% mucilago de cacao / 30 – 45 – 60 días después de la siembra	0	0	0
<b>T7</b> (1.5cc Metribuzin 480 g/l + 1.5cc Clethodim 240 g/l) / 1 L agua / 30 días después de la siembra	38.46	0	0
<b>T8</b> Testigo Absoluto	0	0	0

**Nota:** dda: días después de la aplicación

#### 4.1.4. Porcentaje de eficacia del control de arvenses dicotiledóneas

**Tabla 15.** Porcentaje de eficacia del control de arvenses dicotiledóneas

Tratamientos	% de eficacia en el Control de Arvenses Dicotiledóneas			
	15 dda	30 dda	45 dda	
T1	50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 días después de la siembra	0	0	0
T2	50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 – 45 días después de la siembra	0	0	0
T3	50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 – 45 – 60 días después de la siembra	0	0	0
T4	100% mucilago de cacao / 30 días después de la siembra	0	0	0
T5	100% mucilago de cacao / 30 – 45 días después de la siembra	0	0	0
T6	100% mucilago de cacao / 30 – 45 – 60 días después de la siembra	0	0	0
T7	(1.5cc Metribuzin 480 g/l + 1.5cc Clethodim 240 g/l) / 1 L agua / 30 días después de la siembra	6.90	0	0
T8	Testigo Absoluto	0	0	0

**Nota:** dda: días después de la aplicación

En la Tabla 15. se muestran los porcentajes de eficacia en el control de arvenses dicotiledóneas para cada uno de los tratamientos. A los 15 días después de la aplicación se indica que el tratamiento T7 (1.5 cc de Metribuzin 480 g/l + 1.5 cc de Clethodim 240 g/l en 1 L de agua) fue el único tratamiento que controló las arvenses con un porcentaje de eficacia del 6.90%, mientras que los demás tratamientos incluido el testigo absoluto no generaron control de las arvenses con el 0.00% de eficacia. A los 30 días después de la aplicación todos tratamientos no generaron control de las arvenses con el 0.00% de eficacia. A los 45 días después de la aplicación todos tratamientos, asimismo, no generaron control de las arvenses con el 0.00% de eficacia. Cabe indicar que las moléculas del tratamiento químico presentaron una residualidad que se evidencio en el control de arvenses solo hasta los 15 días.

#### 4.1.5. Altura de planta

En la Tabla 16, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) y se muestra que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre bloques y tratamientos en relación con la altura de las plantas a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. El promedio en la altura de planta fue de 12.34 cm a los 30 días, 26.38 cm a los 60 días y 70.5 cm a los 90 días después de la siembra. Dado que no hubo diferencias significativas, no se llevó a cabo la prueba de Tukey. Además, los valores del coeficiente de variación se mantuvieron dentro de los rangos aceptables, por debajo del 15 %.

**Tabla 16.** ANOVA para altura de planta de haba

Fuente	Grados de libertad	30 días	60 días	90 días
		P-Valor	P-Valor	P-Valor
Bloques	3	0.188	0.729	0.617
Tratamientos	7	0.703	0.949	0.908
Error	21			
Total	31			
Media (cm)		12.34	26.38	70.5
C.V. (%)		9.59	12.28	14.63

**Nota.** Significado de códigos: 0 '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*\*' 0.01 '\*\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#### 4.1.6. Diámetro de tallo

En la Tabla 17, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) y se muestra que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre bloques y tratamientos en relación con el diámetro de tallo a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. El promedio en el diámetro de tallo fue de 0.57 cm a los 30 días, 0.72 cm a los 60 días y 1.14 cm a los 90 días después de la siembra. Dado que no hubo diferencias significativas, no se llevó a cabo la prueba de Tukey. Además, los valores del coeficiente de variación se mantuvieron dentro de los rangos aceptables, por debajo del 20 %.

**Tabla 17.** ANOVA para diámetro de tallo

Fuente	Grados de libertad	30 días	60 días	90 días
		P-Valor	P-Valor	P-Valor
Bloques	3	0.273	0.304	0.198
Tratamientos	7	0.794	0.758	0.618
Error	21			
Total	31			
Media (cm)		0.57	0.72	1.14
C.V. (%)		11.01	15.65	9.60

**Nota.** Significado de códigos: 0 '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*\*' 0.01 '\*\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#### 4.1.7. Número de vainas

En la Tabla 18, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) y se muestra que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre bloques y tratamientos en relación con el número de vainas a los 150 días es decir al momento de la cosecha. El promedio en el número de vainas fue de 40.56 kg. Dado que no hubo diferencias significativas, no se llevó a cabo la prueba de Tukey. Además, los valores del coeficiente de variación se mantuvieron dentro de los rangos aceptables, por debajo del 10 %.

**Tabla 18.** ANOVA para número de vainas

Fuente	Grados de libertad	150 días
		P-Valor
Bloques	3	0.731
Tratamientos	7	0.105
Error	21	
Total	31	
Media (#)		40.56
C.V. (%)		4.52

**Nota.** Significado de códigos: 0 '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*\*' 0.01 '\*\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#### 4.1.8. Rendimiento

En la Tabla 19, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) y se muestra que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre bloques y tratamientos en relación con el rendimiento del cultivo a los 150 días es decir al momento de la cosecha. El promedio en el rendimiento fue de 25.06 kg. Dado que no hubo diferencias significativas, no se llevó a cabo la prueba de Tukey. Además, los valores del coeficiente de variación se mantuvieron dentro de los rangos aceptables, por debajo del 10 %.

**Tabla 19.** ANOVA para rendimiento

Fuente	Grados de libertad	150 días
		P-Valor
Bloques	3	0.0768
Tratamientos	7	0.9993
Error	21	
Total	31	
Media (kg)		25.06
C.V. (%)		8.51

**Nota.** Significado de códigos: 0 '\*\*\*\*' 0.001 '\*\*\*' 0.01 '\*\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

#### 4.1.9. Análisis de costo/ beneficio

**Tabla 20.** Análisis costo-beneficio

Tratamientos	Rendimiento kg / tratamiento	Valor de la Producción USD/(Kg)	Ingreso Venta (USD)	Costo/Tratamiento (USD)	Costo Beneficio (USD)	Beneficio Directo (USD)
<b>T1</b>	24.77	0.50	12.39	9.49	1.31	0.31
<b>T2</b>	24.89	0.50	12.44	9.80	1.27	0.27
<b>T3</b>	25.00	0.50	12.50	10.17	1.23	0.23
<b>T4</b>	25.12	0.50	12.56	9.90	1.27	0.27
<b>T5</b>	25.23	0.50	12.62	10.53	1.20	0.20
<b>T6</b>	25.34	0.50	12.67	11.15	1.14	0.14
<b>T7</b>	25.46	0.50	12.73	6.52	1.95	0.95
<b>T8</b>	24.67	0.50	12.34	6.24	1.98	0.98

En la Tabla 20, se indica que el tratamiento T8 (Testigo absoluto) obtuvo el mayor beneficio directo, con un retorno de 0.98 dólares por cada dólar invertido. Además, el tratamiento T7 (1.5 cc de Metribuzin 480 g/l + 1.5 cc de Clethodim 240 g/l en 1 L de agua) alcanzó un beneficio directo de 0.95 dólares por cada dólar invertido. Los demás tratamientos también generaron un beneficio directo favorable, con valores que oscilaron entre 0.14 y 0.31 dólares por cada dólar invertido, este beneficio directo fue menor debido al costo de elaboración del mucílago de cacao y del análisis composicional del mismo.

#### **4.2. DISCUSIÓN**

En el estudio de Tuárez (2022), sobre la fitotoxicidad del mucílago de cacao sobre malezas en el cultivo de cacao CCN-51, se encontró que el uso de mucílago al 75% con una dosis de 2.25 L/ha logró una fitotoxicidad promedio del 86.67% en malezas, incluyendo tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas. Las familias de malezaafectadas incluyeron Amaranthaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Onagraceae y Urticaceae. De la misma manera Carrera (2016), en su estudio de sobre el efecto del extracto de mucílago de cacao como herbicida orgánico en la paja peluda (*Rottboellia cochinchinensis*), determinó que el tratamiento T1, que consistía en aplicar 100% de mucílago de cacao, logró resultados notables: menor altura de maleza, menor floración y menos hojas en la maleza. Sin embargo, en nuestra investigación, empleamos mucílago de cacao al 50% y 100%, aplicándolo en diferentes momentos después de la siembra (30, 45 y 60 días). A pesar de usar la concentración al 100%, no logramos controlar ninguna de las malezas, obteniendo una eficacia del 0%.

En la investigación de Macías (2022), sobre el uso del mucílago para el control de malezas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*), se evaluaron diferentes tratamientos. El T5, que consistía en mucílago con cinco años de fermentación, mostró los mejores resultados en el control de malezas. A los 30 días, se registró una presencia del 29.38% en malezas de hoja ancha y del 42.83% en malezas de hoja angosta. Además, destacó en la altura de las malezas: 6.28 cm en hojas anchas y 30.83 cm en hojas angostas. En nuestra investigación, utilizamos mucílago de cacao al 50% y 100%, aplicándolo en diferentes momentos después de la siembra (30, 45 y 60 días). A pesar de emplear la concentración al 100%, no logramos controlar ninguna

de las malezas, obteniendo una eficacia del 0%. El tiempo de fermentación de 15 días podría ser otro factor que influyó en nuestros resultados.

Pluas (2022), en su investigación sobre el Efecto de la mezcla de herbicida sistémico químico más mucílago de cacao en el cultivo de banano determinó que el tratamiento 4 (glifosato más mucílago de cacao (2 litros + 1 litro)) controló eficazmente las malezas, con una tasa del 92%. Además, este tratamiento resultó en el mayor peso de racimos, con 41.94 kg y 1909 cajas por hectárea. Así mismo, Aguilera (2022), en su investigación sobre el efecto del glufosinato más mucílago de cacao sobre malezas en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) determinó que el tratamiento T3, que consistía en la combinación de glufosinato y mucílago de cacao, logró disminuir la presencia de malezas en un 18%. Además, este tratamiento produjo el mayor peso de mazorcas, con 157.50 gramos, y alcanzó la mayor producción, con 1340.83 kg/ha. Aunque en nuestra investigación no utilizamos la mezcla de mucílago de cacao con herbicidas químicos, podemos observar que el mucílago potencia el efecto de control de malezas cuando se realiza esta combinación.

Oliva (2011) en su investigación sobre la Evaluación de cuatro herbicidas post-emergentes en el control de malezas del cultivo de haba (*Vicia faba* L) variedad "machetona", encontró que el tratamiento T10 (Metribuzin 480 SC 600cc), presentó el mayor porcentaje de eficacia de control en malezas monocotiledóneas con 92% y el tratamiento T6 (Imazethapir 100 SL 1.250cc) con 81.95% en malezas dicotiledóneas a los sesenta días de la siembra del cultivo. En contraste, en nuestra investigación, empleamos una mezcla de 1.5 cc de Metribuzin (480 g/l) y 1.5 cc de Clethodim (240 g/l) por litro de agua como tratamiento testigo. Este tratamiento demostró ser efectivo al controlar las malezas en el cultivo de haba a los 15 días después de su aplicación, con un porcentaje de eficacia del 38.46% en monocotiledóneas y 6.90% en dicotiledóneas. Sin embargo, es importante señalar que esta mezcla perdió su efecto a los 30 días después de la aplicación. Las arvenses monocotiledóneas encontradas en nuestra investigación fueron *Pennisetum clandestinum* (Kikuyo). Las dicotiledóneas fueron *Rumex obtusifolius* (Lengua de vaca), *Brassica rapa* (Nabo silvestre), *Polygonum nepalense* (Corazón herido), *Rumex acetosella* (Acedera) y *Spergula arvensis* (Esparcilla) *Chenopodium álbum* (Quinoa silvestre), *Chenopodium álbum* (Pan y queso).

En relación con las variables agronómicas del cultivo de haba: altura de planta, diámetro de tallo, número de vainas y rendimiento del cultivo no hubo influencia de

los tratamientos al no presentar diferencia estadística significativa. También hay que tomar en consideración que el cultivo se implementó en la época seca de los meses de julio a diciembre del año 2023 en donde no hubo una incidencia alta de arvenses es por eso por lo que el rendimiento del cultivo no se vio afectado ya que también se realizó un manejo agronómico correcto y se dio riego dirigido a las plantas de haba.

## **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- Se determinó que ninguna de la dosis de mucílago de cacao al 50% y 100% fueron efectivas para el control de arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas en el cultivo de haba incluso realizando tres aplicaciones de este herbicida orgánico cada 15 días.
- Se estableció que el uso de mucílago de cacao como herbicida orgánico no tuvo un impacto significativo en el rendimiento del cultivo de haba. Además, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en las variables de altura de planta, diámetro de tallo y número de vainas en dicho cultivo.
- Se determinó que los tratamientos T7 (1.5 cc de Metribuzin (480 g/l) y 1.5 cc de Clethodim (240 g/l) por litro de agua) y T8 (Testigo absoluto) alcanzaron un mayor beneficio directo, con \$0.95 y \$0.98 respectivamente por cada dólar invertido.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Realizar investigaciones con la utilización de mucílago de cacao en mezcla con herbicidas de síntesis química para aumentar el espectro de control de arvenses y disminuir las dosis y uso de estos herbicidas.
- Realizar ensayos adicionales para el control de arvenses monocotiledóneas y dicotiledóneas en otros cultivos de leguminosas para emplear como alternativa el uso de (1.5 cc de Metribuzin (480 g/l) y 1.5 cc de Clethodim (240 g/l) por litro de agua).
- Realizar ensayos para emplear el mucilago de cacao a una concentración del 100% y con fermentación más prolongada como herbicida orgánico no selectivo es decir como herbicida de contacto.

## V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abagale, S., Woodcock, C., Chamberlain, K., Osafo, S., Emden, H., Birkett, M., . . . Braimah, H. (2019). Attractiveness of host banana leaf materials to the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* in Ghana for development of field management strategies. *Pest Manag Sci*, 75(2), 549-555. <https://doi.org/doi: 10.1002/ps.5182>
- Aguilar, X., Ronquillo, I., Ávila, D., Rodríguez, C., Pedraza, J., y Martínez, D. (2022). Riesgos a la salud por el uso de herbicida. *Producción agropecuaria y desarrollo sostenible*, 10(1), 23-33. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5377/payds.v10i1.13341>
- Aguilera, A. (2022). *Efecto del glufosinato más mucílago de cacao sobre malezas en el cultivo de cacao (Theobroma caca L.)*. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AGUILERA%20NACEPUCHA%20ANGELA%20LUCIA.pdf>
- Aguirre, Z. J. (20019). Arvenses asociadas a cultivos y pastizales del Ecuador. *Estudios de Biodiversidad*.
- Araujo, R. (2019). *Determinación del periodo crítico en el cultivo de haba*. México: Universidad Autónoma del Estado de México. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/98815/TESIS%20Versi%3fb3n%20Final-2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Atacushi, D. (2015). *Efecto de las distancias de siembra en tres variedades del cultivo de haba (vicia faba), bajo un sistema de agricultura limpia*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/20314/1/Tesis-124%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20388.pdf>
- Barroso, J., Miller, Z., Lehnhoff, E., Hatfield, P., y Menalled, F. (2015). mpacts of cropping system and management practices on the assembly of weed communities. *Weed Research*, 55(4), 426-435. <https://doi.org/DOI 10.1111/wre.12155>
- Basantes, E. (2015). *Manejo de cultivos andinos del Ecuador*. Quito: Universidad de las Fuerzas Armadas.

- Bedmar, F., Gianelli, V., y Panaggio, H. (2022). *Herbicidas en el suelo*. Santa Fe: Universidad Nacional de Mar del Plata. [https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Bedmar/publication/380175086\\_Herbicidas\\_en\\_el\\_suelo\\_en\\_sistemas\\_de\\_siembra\\_directa/links/662fb17206ea3d0b74196567/Herbicidas-en-el-suelo-en-sistemas-de-siembra-directa.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Bedmar/publication/380175086_Herbicidas_en_el_suelo_en_sistemas_de_siembra_directa/links/662fb17206ea3d0b74196567/Herbicidas-en-el-suelo-en-sistemas-de-siembra-directa.pdf)
- Bianchi, S., y Longhi, F. (2020). Soja, glifosato y salud humana. Algunas evidencias en el Chaco Seco Argentino (1990 - 2012). *Revista Geográfica de América Central*, 65(2), 145-174. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15359/rgac.65-2.6>
- Blanco, Y. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 34-56. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.10964.19844>
- Carrera, D. (2016). *Efecto del extracto del mucilago de cacao (Theobroma cacao L.) como herbicida orgánico en paja peluda (Rottboellia cochinchinensis)*. Tumbes: Universidad Nacional de Tumbes. <https://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/266/TESIS%20DE%20DOCTORADO%20-%20MARIELA%20CARRERA%20MARIDUE%20C3%91A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cerrudo, D., Page, E., Tollenaar, M., Stewart, G., y Swanton, C. (2012). Mechanisms of Yield Loss in Maize Caused by Weed Competition. *Weed Science*, 60(2), 225-232. <https://doi.org/DOI 10.1614/WS-D-11-00127.1>
- Cevallos, W. (2015). *Eficacia de tres herbicidas post-emergentes en el control de malezas en dos variedades de haba (Vicia Faba L.) en la zona de Santa Martha de Cuba, Provincia del Carchi*. El Ángel: Universidad Técnica de Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/733/T-UTB-FACIAG-AGR-000137.pdf?sequence=1>
- Checa, E. (1998). *El cultivo de haba en Colombia: Seminario: Mejoramiento y sistemas de producción de haba*. Programa cooperativo de investigación agrícola para la subregión andina.
- Chirinos, D., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarrieta, S., Solis, L., y Geraud, F. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 1-16. [https://doi.org/https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num1\\_art:1276](https://doi.org/https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1276)
- Cigüeñas, S. (2021). *Efecto del mucilago de cacao (Theobroma cacao L.) como herbicida natural en Desmodium sp Cyperus L, distrito de Tarapoto*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/4141/1/MAEST.%20GEST.%20AMB.%20-%20Sintia%20Marlith%20Cig%C3%bce%C3%blas%20Pi%C3%bla.pdf>

Cipotato. (16 de octubre de 2017). *Control químico*.  
<https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/16/control-quimico/>

Córdoba, Ó. (2020). Plantas arvenses. En J. Bernal, y C. Díaz, *Actualización tecnológica y buenas prácticas agrícolas (bpa) en el cultivo de aguacate* (págs. 469-485). Mosquera: Agrosavia.  
<https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/view/162/142/1115-1>

Delgado, L. (2017). *Rendimiento del cultivo de haba verde (Vicia faba L.) Cv. albertaza por efecto de cuatro abonos orgánicos y Bacthon en Chiguata-Arequipa*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.  
<https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/fd4e3e0f-c2da-4f85-b27b-9cb545ac03ea/content>

Diamiani, L. (2021). *Planificación óptima del manejo integrado de malezas*.  
Díaz, L., y Ríos, C. (2017). Diásporas de las arvenses más agresivas en los agroecosistemas de Cuba. *Revista Centro Agrícola*, 44(2), 75-82.  
[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/111222363/cag10217-libre.pdf?1707232277=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDiasporas\\_de\\_las\\_arvenses\\_mas\\_agresivas.pdf&Expires=1717257470&Signature=hF61N7dhc762MV2x2MbANTXDMFak-NtSCpWJ6lOu0s9vgOS1fRWtr](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/111222363/cag10217-libre.pdf?1707232277=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DDiasporas_de_las_arvenses_mas_agresivas.pdf&Expires=1717257470&Signature=hF61N7dhc762MV2x2MbANTXDMFak-NtSCpWJ6lOu0s9vgOS1fRWtr)

El Telégrafo. (27 de julio de 2023). Ecuador cuenta con nuevas variedades de haba y quinua para aumentar producción. *El Telégrafo*.  
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/nacionales/44/ecuador-cuenta-con-nuevas-variedades-de-haba-y-quinua-para-aumentar-produccion#:~:text=Se%20cosecha%20entre%20140%20a,un%20alto%20nivel%20de%20prote%C3%ADna>.

Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). (2023). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Superficie y producción del cultivo de haba:  
<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>

Espinoza, E., Pitty, A., y Trabanino, R. (2012). Efectividad de dos Formulaciones de Clethodim en el Control de Gramíneas y su Antagonismo con Bentazon. *Ceiba*, 53(1), 57-64. DOI: 10.5377/ceiba.v53i1.2016

Food and Agricultura Organization of the United Nations (FAO). (2022). *Crops and livestock products*. FAO. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>

Fraatz, R. (2021). *Aspectos de la cosecha del cacao y procesamiento postcosecha afectan la calidad*. <https://sicacao.info/wp-content/uploads/2021/10/1COSECHA.pdf>

- Freire, G. (2022). *Comercialización de herbicidas en el Ecuador*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13185/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000443.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fuentes, D., y Romero, C. (1991). Una visión del problema de las malezas en Colombia. *Agronomía Colombiana*, 8(2), 364-378.
- Fundación Tierra Viva. (2023). *Catálogo de semillas: Ñukanchi Muyupa Wasi*. Pimampiro, Imbabura, Ecuador: Alimi Estudio. <https://tierravivaecuador.org/wp-content/uploads/2023/10/CATALOGO-SEMILLAS-VF.pdf>
- García, M. (2022). *Uso del mucilago de cacao en el control de maleza en plantaciones comerciales de cacao (Theobroma cacao L.)*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13143/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000421.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gonzabay, J. (2016). *Evaluación del control postemergente de malezas en el cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. <http://190.15.129.146/bitstream/handle/49000/3234/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- González, E., y Fuentes, M. (2022). Dinámica del glifosato en el suelo y sus efectos en la microbiota. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 38, 127-144. <https://doi.org/https://doi.org/10.20937/RICA.54194>
- Guamba, A. (2021). *Evaluación de tres abonos orgánicos en la producción de dos variedades de haba (Vicia faba L) en el cantón Huaca*. Tulcán: Universidad Politécnica del Carchi. <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1021/1/392-GUAMBA%20ROM%C3%81N%20ALEXANDRA%20ESTEFAN%C3%8DA.pdf>
- Guerra, R. (2014). *Diagnóstico de las plagas y enfermedades en el cultivo de haba (vicia Faba) en la localidad de Huarcaya Sarhua - Víctor Fajardo Ayacucho*. Acobamba: Universidad Nacional de Huancavelica. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/6a96c649-5ece-4a77-bd30-b1fc42880602/content>
- Guiñazu, N., Vera, B., Jaureguiberry, M., y Mestre, A. (2021). *Impactos en salud humana. Informe técnico-científico sobre el uso e impactos del insecticida clorpirifos en Argentina*. Argentina: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/168108>

Hidroponia. (22 de octubre de 2022). *Control orgánico de malezas*.  
<https://hidroponia.mx/control-orgnico-de-las-malezas/>

Horque, R. (2004). *Cultivo de haba*. (D. n. agraria, Ed.) Lima, Perú: Instituto nacional de investigación y extensión agraria.  
[https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/740/2/Horque-Cultivo\\_del\\_Haba.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/740/2/Horque-Cultivo_del_Haba.pdf)

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2013). *Módulo ambiental uso de plaguicidas en la agricultura*. Quito: Instituto Nacional de Estadística y Censos.  
[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas\\_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2013/Documento\\_Tecnico-Uso\\_de\\_Plaguicidas\\_en\\_la\\_Agricultura\\_2013.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2013/Documento_Tecnico-Uso_de_Plaguicidas_en_la_Agricultura_2013.pdf)

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2020). *Boletín Técnico Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Quito: INEC.  
[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin%20Tecnico%20ESPAC%202020.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin%20Tecnico%20ESPAC%202020.pdf)

Intagri. (2017a). *Los Riesgos de una Mala Aplicación de Herbicidas Serie Agricultura Orgánica*. México: Artículos Técnicos de INTAGRI.  
<https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/los-riesgos-de-una-mala-aplicacion-de-herbicidas>

Intagri. (2017b). *Manejo de Malezas en la Agricultura Orgánica. Serie Agricultura Orgánica*. México: Artículos Técnicos de INTAGRI.  
<https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/manejo-de-malezas-en-la-agricultura-organica>

Khazaei, H., y Vandenberg, A. (2020). Seed Mineral Composition and Protein Content of Faba Beans (*Vicia faba* L.) with Contrasting Tannin Contents. *Agronomy*, 10(4), 1-10. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/agronomy10040511>

Labrada, R. (2004). *Manejo de malezas para países en desarrollo Addendum I*. Roma: FAO. <https://www.fao.org/4/y5031s/y5031s00.htm#Contents>

Macías, R. (2022). *Uso de mucílago para el control de malezas en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.)*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo.  
<https://repositorio.uteq.edu.ec/items/94837d92-8da7-4907-81e4-c8c052737ee1>

Martínez, J. (2023). *Evaluación de bioinsumos enriquecidos con la roca fosfórica en el cultivo de haba (Vicia faba L.) en la Hacienda San Francisco, Huaca-Carchi*. Tulcán: Universidad Politécnica Estatal del Carchi.

<http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/2135/1/487-%20MART%c3%8dNEZ%20AIMAL%20JHON%20JAIRO.pdf>

Martínez, Y., y Yepez, H. (2022). *Comportamiento agronómico del cultivo de haba (Vicia faba L.) con diferentes dosis de abonos orgánicos más ácido húmico en el sector Chipe Hamburgo, Cantón La Maná*. La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8973/1/UTC-PIM-000520.pdf>

Morales, E. (2015). *Manejo de cultivos andinos en el Ecuador*. Universidad de las Fuerzas Armadas.

Noroña, C. (2018). *Determinación de la fitotoxicidad del mucílago de la semilla de cacao CCN-51 sobre las malezas en el cultivo de cacao*. Quito: Universidad Central del Ecuador. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c3af8063-a78e-4352-8638-866d5ee5c72e/content>

Nova. (2023). *Cletodim* Nova. [https://laboratorios-](https://laboratorios-nova.com/web/herbicida/cletodim-)

[nova/#:~:text=CLETODIM%20NOVA%20es%20un%20herbicida,de%20crecimiento%20de%20la%20planta.](https://laboratorios-nova.com/web/herbicida/cletodim-nova/#:~:text=CLETODIM%20NOVA%20es%20un%20herbicida,de%20crecimiento%20de%20la%20planta.)

Nova. (2023). *Metribucin* Nova. [https://laboratorios-](https://laboratorios-nova.com/web/herbicida/metribuzin-nova/)

OEC World. (mayo de 2024). *Pesticidas en Ecuador*. Los insumos importados durante el año 2021 procedieron de diversas fuentes: 448 toneladas métricas de México, 14,104 toneladas métricas de China y 3,990 toneladas métricas de Colombia

Oliva, M. (2011). *Evaluación de cuatro herbicidas post-emergentes en el control de malezas del cultivo de haba (Vicia faba L) variedad machetona en la zona La Esperanza provincia del Carchi*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. <http://190.15.129.146/bitstream/handle/49000/124/T-UTB-FACIAG-AGR-000032.03.pdf?sequence=10&isAllowed=y>

Ordoñez, V., Frías, M., Parra, H., y Martínez, M. (2019). Estudio sobre el uso de plaguicidas y su posible relación con daños a la salud. *Revista de Toxicología*, 36(2), 148-153. <https://www.redalyc.org/journal/919/91967023011/html/>

Pérez, L., y Ramírez, R. (2003). Control Químico de Maleza en el Cultivo de Papa *Solanum tuberosum* L., en la Región de Irapuato, Gto., México. *Acta Universitaria*, 13(2), 33-38. <https://www.redalyc.org/pdf/416/41613204.pdf>

- Pluas, G. (2022). *Efecto de herbicida sistémico químico más mucílago de cacao en el cultivo de banano (Musa AA)*. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PLUAS%20CHONILLO%20GINO%20JICKSON.PDF>
- Porras, M. (2020). *Evaluación de la eficiencia de la adición de tres tipos de abonos orgánicos y tres dosis en el cultivo de haba (vicia faba), en terrazas de banco, campus Salache 2019*. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6636/1/PC-000830.pdf>
- Powell, W., Dean, G., y Dewar, A. (1985). The influence of weeds on polyphagous arthropod predators in winter wheat. *Crop Protection*, 4(3), 298-312. [https://doi.org/DOI 10.1016/0261-2194\(85\)90032-8](https://doi.org/DOI 10.1016/0261-2194(85)90032-8)
- Pradhan, S., Abdelaal, A., Mroue, K., Al-Ansari, T., Mackey, H., y McKay, G. (2020). Biochar from vegetable wastes: agro-environmental characterization. *Springerlink*, 2(1), 439-453. <https://link.springer.com/article/10.1007/s42773-020-00069-9>
- Ramírez, F. (2021). *El herbicida glifosato y sus alterantivas*. Costa Rica: Universidad Nacional de Costa Rica. [https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Ramirez-28/publication/358621408\\_El\\_herbicida\\_glifosato\\_y\\_sus\\_alternativas\\_Serie\\_Informes\\_Tecnicos\\_IRET\\_N\\_44/links/620beca3cf7c2349ca162caa/El-herbicida-glifosato-y-sus-alternativas-Serie-Informes-Tecnicos-IRE](https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Ramirez-28/publication/358621408_El_herbicida_glifosato_y_sus_alternativas_Serie_Informes_Tecnicos_IRET_N_44/links/620beca3cf7c2349ca162caa/El-herbicida-glifosato-y-sus-alternativas-Serie-Informes-Tecnicos-IRE)
- Rangel, E., Landa, O., Páramo, J., y Camarena, D. (2023). Prácticas de manejo de plaguicidas y percepciones de impactos a la salud y al medio ambiente entre usuarios de la cuenca del Río Turbio, Guanajuato, México. *Acta universitaria*, 33, 1-26. <https://doi.org/http://doi.org/10.15174/au.2023>
- Roschewitz, I., Gabriel, D., Tschamtker, T., y Thies, C. (2005). The effects of landscape complexity on arable weed species diversity in organic and conventional farming: Landscape complexity and weed species diversity. *Journal of Applied Ecology*, 42(5), 873-882. <https://doi.org/DOI 10.1111/j.1365-2664.2005.01072.x>
- Santos, A. (2020). *Estudio de prefactibilidad de una planta de producción de un herbicida orgánico a partir del mucílago del cacao*. Quito: Universidad San Francisco de Quito. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/9275/1/123516.pdf>
- Tuárez, G. (2022). *Determinación de la fitotoxicidad de la baba de cacao sobre malezas en el cultivo de cacao CCN-51 (Theobroma cacao L.)*. Mocache: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e83d8c69-2622-4a22-9cb4-a1635d4e1814/content>

- Universidad Politécnica Salesiana. (2023). *Análisis del Mucilago de cacao*. Laboratorio de suelos y agua.
- Villar, C. (2020). *Caracterización molecular de fitoplasma que afecta el cultivo de haba (vicia faba L.)*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6075/T010\\_44299867\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6075/T010_44299867_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Yandún, E. (2023). *Enfermedades del cultivo de haba (Vicia faba L.), en la parroquia El Ángel, cantón Espejo, Carchi*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/15553/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000509.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zumba, A. (2023). *Efectos de las coberturas vegetales en el desarrollo y rendimiento del cultivo de haba (Vicia faba L.) en el Ecuador*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13887/E-UTB-FACIAG-AGRON-000058.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

## VI. ANEXOS

### Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC


**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**


**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA DE AGROPECUARIA**  
**ACTA**  
**DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

<b>ESTUDIANTE:</b> ARTURO CHAVEZ YULI MARICELA	<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b> 0928519180
<b>PERIODO ACADÉMICO:</b> 2024 B	
<b>PRESIDENTE TRIBUNAL:</b> Ph.D. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL	<b>DOCENTE TUTOR:</b> MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER
<b>DOCENTE:</b> MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO	

**TEMA DEL TIC:** Evaluación de la aplicación de mucilago de cacao (teobroma cacao) como herbicida orgánico, para el control de arvenses en el cultivo de haba (Vicia faba), variedad semiverde en el Centro Experimental San Francisco del cantón San Pedro de Huaco

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8,33	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,33	
3	METODOLOGÍA	8,33	
4	RESULTADOS	8,33	Actualizar nombres de los ANOVAS
5	DISCUSIÓN	8,33	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,33	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,33	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,33	

Obteniendo una nota de: **8,33** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **viernes, 6 de septiembre de 2024**

  
 Ph.D. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL  
**PRESIDENTE TRIBUNAL**

  
 MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO  
**DOCENTE**

  
 MSC. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER  
**DOCENTE TUTOR**

**Anexo 2.** Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND  
NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
<b>NAME:</b> Yuli Maricela Arturo Chavez				
<b>DATE:</b> 11 de septiembre de 2024				
<b>Topic:</b> "Evaluación de la aplicación de mucilago de cacao (Theobroma cacao) como herbicida orgánico, para el control de arvenses en el cultivo de haba (Vicia faba) , variedad semiverde en el Centro Experimental San Francisco del CANTÓN San Pedro de Huaca."				
<b>MARKS AWARDED</b>		<b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b>		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	<b>TOTAL 9</b>		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o  
Investigación.**

**Autor:** Yuli Maricela Arturo Chavez

**Fecha de recepción del abstract:** 09 de septiembre de 2024

**Fecha de entrega del informe:** 11 de septiembre de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



MA. Martha Viveros  
Docente responsable del  
CIDEN

### Anexo 3. Análisis del mucílago de cacao



**Cliente:** YULI MARICELA ARTURO CHAVEZ  
**Dirección:** Carchi  
**Contacto:** YULI MARICELA ARTURO CHAVEZ  
**Cantidad de muestras:** 1  
**Fecha de ingreso:** junio 7, 2023  
**Matriz:** líquida

**Telf/Cel.:** (+593) 96 912 1944  
**E-mail:** yulierturo19922804@gmail.com  
**N° de Informe:** 23 292  
**Fecha Emisión:** junio 19, 2023  
**Fecha de Análisis:** junio 9 al 15, 2023

#### INFORME DE RESULTADOS

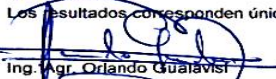
Identificación de Usuario Código de laboratorio Parámetros	Unidad	MUCÍLAGO DE CACAO	MÉTODO DE VALORACIÓN
		LSA23 614	
Humedad	(% p/p)	96,36	ESTUFA (Cálculo)
Sólidos Totales	(% p/p)	3,64	ESTUFA (Cálculo)
Materia Orgánica	MO (% p/p)	2,18	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Cenizas	(% p/p)	1,47	INCINERACIÓN MUFLA (Cálculo)
Potencial Hidrógeno	U pH	3,91	SM. 4500-H+ A y 4500-H+ B
Conductividad Eléctrica	mS/cm	4,64	ELECTRÓNICO MYRON
Nitrógeno	N (mg/L)	624,73	SM 4500-N org: B
Fosfatos	P2O4 (mg/L)	88,80	SM 4500-P: E
Sulfatos	SO4 (mg/L)	65,23	SM 4500-SO4: E
Potasio	K (mg/L)	2800,00	SM 3111-B
Calcio	Ca (mg/L)	99,84	SM 3111-B
Magnesio	Mg (mg/L)	201,48	SM 3111-B
Sodio	Na (mg/L)	< 1,00	SM 3111-B
Hierro	Fe (mg/L)	2,57	SM 3111-B
Cobre	Cu (mg/L)	< 0,02	SM 3111-B
Manganeso	Mn (mg/L)	0,58	SM 3111-B
Zinc	Zn (mg/L)	2,09	SM 3111-B
Boro	B (mg/L)	4,13	SM 3111-B

#### DATOS ADICIONALES:

U pH: unidades; mS/cm: milisiemens por centímetro; mg/L: miligramo por litro; ppm: partes por millón; %: porcentaje; ufc/mL: unidades formadoras de colonias por cada mililitro de muestra; SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA"; AOAC : offers the Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL;

#### Observaciones

Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;

  
 Ing. Agr. Orlando Gualavisi  
 Técnico de Suelos y Agua

#### LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Cayambe, Av. Natalia Jarrín N3-85 y 9 de Octubre. Teléfonos: 593 (2) 3962 946 / 3962 800 Ext: 2504 - 2530  
 Correo electrónico: ogualavisi@ups.edu.ec / bioagrolab@ups.edu.ec



**Cliente:** YULI MARICELA ARTURO CHAVEZ  
**Dirección:** Carchi  
**Contacto:** YULI MARICELA ARTURO CHAVEZ  
**Cantidad de muestras:** 1  
**Fecha de ingreso:** junio 7, 2023  
**Matriz:** líquida

**Tel/Cel.:** (+593) 96 912 1944  
**E-mail:** yulianturo19922804@gmail.com  
**N° de Informe:** 23 308  
**Fecha Emisión:** junio 19, 2023  
**Fecha de Análisis:** junio 9 al 15, 2023

**INFORME DE RESULTADOS**

Identificación de Usuario	Unidad	MUCÍLAGO DE CACAO	MÉTODO DE VALORACIÓN
Código de laboratorio Parámetros		LSA23 614	
Acidez Titulable	(% g ácido cítrico/mL)	0,011	Titulación 0.1 N (NaOH)

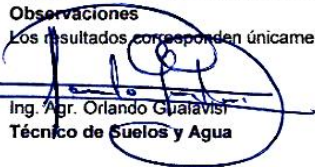
**DATOS ADICIONALES:**

%: porcentaje; g: gramos; ml: mililitros;

SM: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22h Edition, 2012 -AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. "APHA"; AOAC : offers the Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL;

**Observaciones**

Los resultados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) entregada(s) por el CLIENTE;

  
Ing. Agr. Orlando Guatavisi  
Técnico de Suelos y Agua



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA

Cayambe, Av. Natalia Jarrín N3-85 y 9 de Octubre. Teléfonos: 593 (2) 3962 946 / 3962 800 Ext: 2504 - 2530  
Correo electrónico: ogualvisi@ups.edu.ec / bioagrolab@ups.edu.ec

**Anexo 4.** Proceso experimental

**Tabla 21.** procedimiento de la investigación.

**Procedimiento de la investigación.**



Obtención de Cacao CCN-51



Desmote del cacao



Peso del cacao



Obtención del mucílago



Preparación del terreno



Desinfección de semilla



Siembra



Germinación del cultivo



Toma de datos número arvenses



Aplicación de herbicidas



Toma de datos altura de planta



Toma de datos diámetro de tallo








Toma de datos número vainas



Toma de datos rendimiento

**Anexo 5.** Arvenses encontradas en el cultivo de haba

**Tabla 22.** Características botánicas de las arvenses encontradas en el cultivo.

Arvenses	Características botánicas
<b>Monocotiledóneas</b>	
	Nombre común: Kikuyo Familia: Gramineae Especie: <i>Pennisetum clandestinum</i> Persistencia: perenne
<b>Dicotiledóneas</b>	
	Nombre común: Lengua de vaca Familia: Polygonaceae Especie: <i>Rumex obtusifolius</i> Persistencia: perenne
	Nombre común: Nabo silvestre Familia: Brassicaceae Especie: <i>Brassica rapa</i> Persistencia: anual
	Nombre común: Corazón herido Familia: Polygonaceae Especie: <i>Polygonum nepalense</i> Persistencia: anual
	Nombre común: Acedera Familia: Polygonaceae Especie: <i>Rumex acetosella</i> Persistencia: perenne
	Nombre común: Esparcilla Familia: Caryophyllaceae Especie: <i>Spergula arvensis</i> Persistencia: anual
	Nombre común: Quinoa silvestre Familia: Chenopodiaceae Especie: <i>Chenopodium album</i> Persistencia: anual



Nombre común: Pan y queso  
 Familia: Brassicaceae  
 Especie: *Capsella bursa-pastoris*  
 Persistencia: anual

## Anexo 6. Población de arvenses monocotiledóneas

**Tabla 23.** Promedios de arvenses monocotiledóneas

Tratamientos	Arvenses monocotiledóneas /m <sup>2</sup>			
	Población Inicial	15 días después de la aplicación	30 días después de la aplicación	45 días después de la aplicación
T1 50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 días después de la siembra	28.50	33.25	34.50	37.50
T2 50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 – 45 días después de la siembra	27.75	31.25	33.50	36.25
T3 50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 – 45 – 60 días después de la siembra	24.75	27.00	30.00	32.00
T4 100% mucilago de cacao / 30 días después de la siembra	25.25	29.00	32.00	34.75
T5 100% mucilago de cacao / 30 – 45 días después de la siembra	23.50	27.00	29.50	31.50
T6 100% mucilago de cacao / 30 – 45 – 60 días después de la siembra	23.50	25.25	27.50	29.50
T7 (1.5cc Metribuzin 480 g/l + 1.5cc Clethodim 240 g/l) / 1 L agua / 30 días después de la siembra	19.50	12.00	12.75	16.25
T8 Testigo Absoluto	29.75	38.00	42.00	44.25

## Anexo 7. Población de arvenses dicotiledóneas

**Tabla 24.** Promedios de arvenses dicotiledóneas

Tratamientos	Arvenses Dicotiledóneas /m <sup>2</sup>			
	Población Inicial	15 días después de la aplicación	30 días después de la aplicación	45 días después de la aplicación
T1 50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 días después de la siembra	35.00	38.50	38.50	44.00
T2 50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 – 45 días después de la siembra	34.75	36.50	36.50	42.00
T3 50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 – 45 – 60 días después de la siembra	34.00	35.25	35.25	42.00
T4 100% mucilago de cacao / 30 días después de la siembra	32.75	35.50	35.50	41.25
T5 100% mucilago de cacao / 30 – 45 días después de la siembra	32.00	34.00	34.00	40.75
T6 100% mucilago de cacao / 30 – 45 – 60 días después de la siembra	26.75	28.00	28.00	36.75
T7 (1.5cc Metribuzin 480 g/l + 1.5cc Clethodim 240 g/l) / 1 L agua / 30 días después de la siembra	14.50	13.50	13.50	18.50
T8 Testigo Absoluto	39.00	42.50	42.50	48.00

**Anexo 8.** Porcentaje de eficacia en el control de arvenses monocotiledóneas

**Tabla 25.** % de eficacia en el control de arvenses monocotiledóneas con fórmula

	Tratamientos	% de eficacia en el Control de Arvenses monocotiledóneas con fórmula		
		15 dda	30dda	45dda
T1	50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 días después de la siembra	-16.67	-3.76	-8.70
T2	50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 – 45 días después de la siembra	-12.61	-7.20	-8.21
T3	50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 – 45 – 60 días después de la siembra	-9.09	-11.11	-6.67
T4	100% mucilago de cacao / 30 días después de la siembra	-14.85	-10.34	-8.59
T5	100% mucilago de cacao / 30 – 45 días después de la siembra	-14.89	-9.26	-6.78
T6	100% mucilago de cacao / 30 – 45 – 60 días después de la siembra	-7.45	-8.91	-7.27
T7	(1.5cc Metribuzin 480 g/l + 1.5cc Clethodim 240 g/l) / 1 L agua / 30 días después de la siembra	38.46	-6.25	-27.45
T8	Testigo Absoluto	-27.73	-10.53	-5.36

**Nota:** dda: días después de la aplicación

**Anexo 9.** Porcentaje de eficacia en el control de arvenses dicotiledóneas

**Tabla 26.** % de eficacia en el control de arvenses dicotiledóneas con fórmula

	Tratamientos	% de eficacia en el Control de Arvenses Dicotiledóneas con fórmula		
		15 dda	30dda	45dda
T1	50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 días después de la siembra	-10.00	0	-14.29
T2	50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 – 45 días después de la siembra	-5.04	0	-15.07
T3	50% mucilago de cacao y 50% agua / 30 – 45 – 60 días después de la siembra	-3.68	0	-19.15
T4	100% mucilago de cacao / 30 días después de la siembra	-8.40	0	-16.20
T5	100% mucilago de cacao / 30 – 45 días después de la siembra	-6.25	0	-19.86
T6	100% mucilago de cacao / 30 – 45 – 60 días después de la siembra	-4.67	0	-31.25
T7	(1.5cc Metribuzin 480 g/l + 1.5cc Clethodim 240 g/l) / 1 L agua / 30 días después de la siembra	6.90	0	-37.04
T8	Testigo Absoluto	-8.97	0	-12.94

**Nota:** dda: días después de la aplicación.

## Anexo 10. Costos de producción por hectárea

**Tabla 27.** Costo benéfico por hectáreas

Tratamientos	Rendimiento haba kg	Valor de la Producción USD(Kg)	Ingreso Venta	Costo/Tratamiento (USD)	Costo Beneficio	Beneficio Directo
<b>T1</b>	5160.42	0.5	2580.21	118.71	21.74	20.74
<b>T2</b>	5185.42	0.5	2592.71	121.21	21.39	20.39
<b>T3</b>	5208.33	0.5	2604.165	123.71	21.05	20.05
<b>T4</b>	5233.33	0.5	2616.67	122.04	21.44	20.44
<b>T5</b>	5256.25	0.5	2628.13	127.07	20.68	19.68
<b>T6</b>	5279.17	0.5	2639.59	132.04	19.99	18.99
<b>T7</b>	5304.17	0.5	2652.09	118.15	22.45	21.45
<b>T8</b>	5139.58	0.5	2569.79	112.54	22.83	21.83

## Anexo 11. Verificación de supuestos: Normalidad y Homogeneidad de varianzas

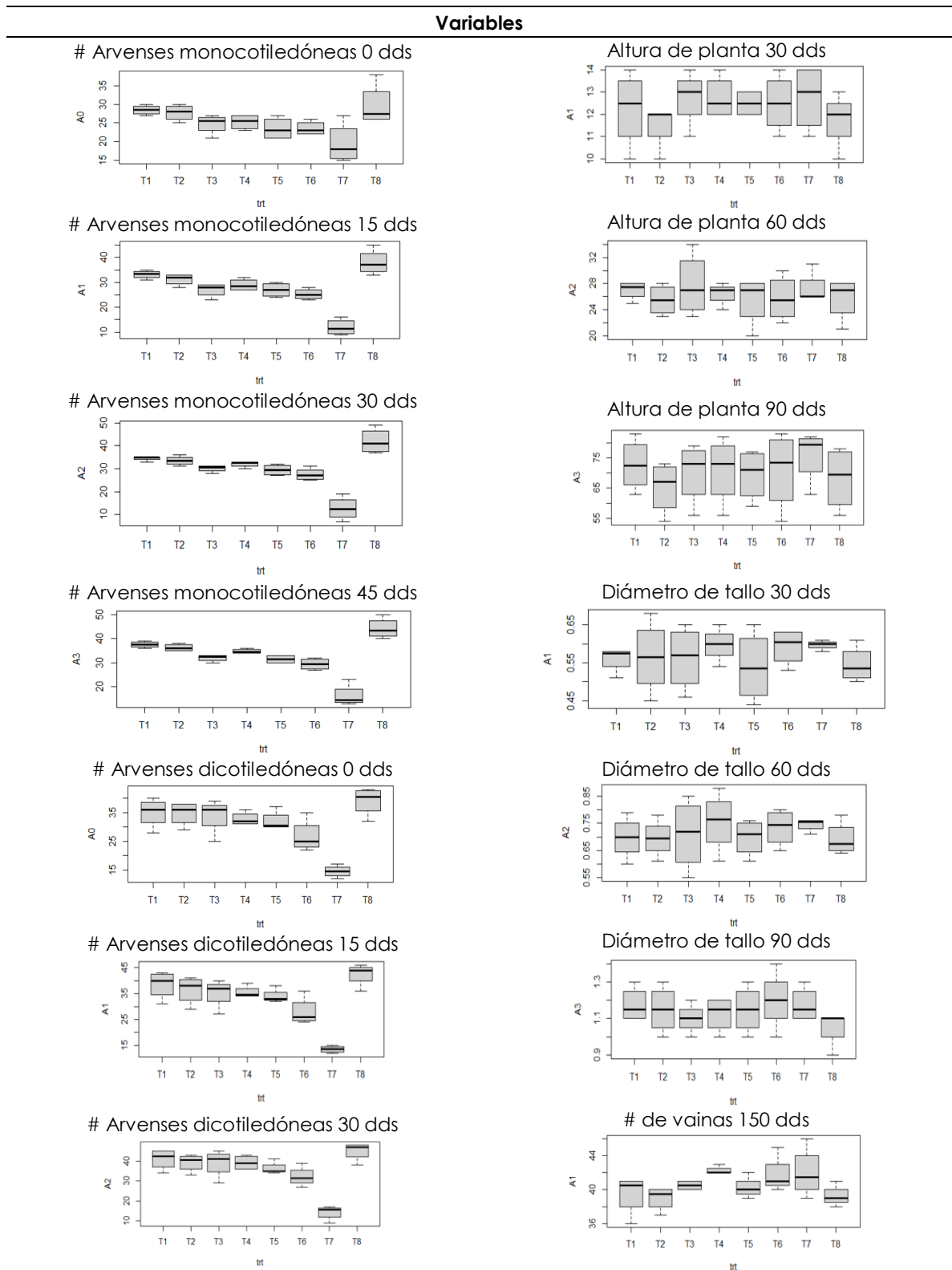
**Tabla 28.** Supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

Variable	NORMALIDAD Prueba de Shapiro		HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS Prueba de Bartlett	
	SI	NO	SI	NO
# Arvenses monocotiledóneas 0 dds	0.8113		0.1926	
# Arvenses monocotiledóneas 15 dds	0.8573		0.7445	
# Arvenses monocotiledóneas 30 dds	0.4226		0.0604	
# Arvenses monocotiledóneas 45 dds	0.4258		0.0821	
# Arvenses dicotiledóneas 0 dds	0.5057		0.6497	
# Arvenses dicotiledóneas 15 dds	0.5057		0.6497	
# Arvenses dicotiledóneas 30 dds	0.2697		0.9376	
# Arvenses dicotiledóneas 45 dds	0.7388		0.4521	
Altura de planta 30 dds	0.6413		0.8435	
Altura de planta 60 dds	0.8624		0.5743	
Altura de planta 90 dds	0.0687		0.99961	
Diámetro de tallo 30 dds	0.2494		0.8411	
Diámetro de tallo 60 dds	0.2066		0.3947	
Diámetro de tallo 90 dds	0.8044		0.9559	
# de vainas 150 dds	0.7378		0.1004	
Rendimiento 150 dds	0.3419		0.3715	

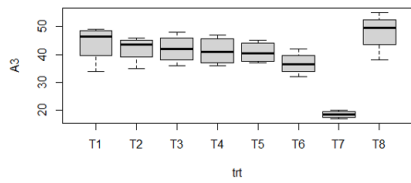
Nota. dds: días después de la siembra.

## Anexo 12. BoxPlot para las variables evaluadas

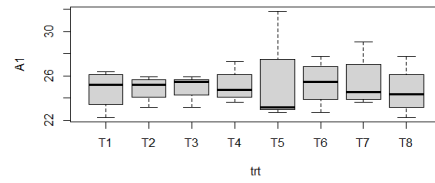
Tabla 29. BoxPlot



# Arvenses dicotiledóneas 45 dds



Rendimiento 150 dds



**Anexo 13.** Script para realizar el análisis estadístico en R Studio de un DBCA

```
###DBCA
```

```
library(agricolae)
```

```
dbca=read.delim("clipboard")
```

```
attach(dbca)str(dbca)
```

```
summary(dbca)
```

```
boxplot(Rend ~ Trat)
```

```
mod1= aov(Rend ~ Bloq + Trat)
```

```
summary(mod1)
```

```
cv.model(mod1)
```

```
shapiro.test(residuals(mod1))
```

```
bartlett.test(Peso.6 ~ Trat)
```

```
HSD.test(mod1, "Trat", console=T)
```

```
B=HSD.test(mod1, "Trat", console=T)
```

```
bar.group(B$groups,ylim=c(0,26), col=2:9, ylab=" kg"
```

```
  , main=" Rendimiento kg")
```

```
box(
```