



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE HABAS:  
HUAGRA HABA (*Vicia faba L.*) Y HABA MACHETE (*Vicia faba L.*) CON LA  
APLICACIÓN DE TRES DOSIS *TRICHODERMA* CON LA FINALIDAD DE  
MEJORAR EL SUELO EROSIONADO EN EL CAMPUS SALACHE”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de

Ingeniero Agrónomo

**Autor:**

Caiza Caiza Luis Orlando

**Tutor:**

Troya Sarzosa Jorge Fabian

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2024

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Caiza Caiza Luis Orlando, con cedula de ciudadanía N°. 05502403950, declaro ser el autor del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE HABAS: HUAGRA HABA (*Vicia faba L.*) Y HABA MACHETE (*Vicia faba L.*) CON LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS TRICHODERMA CON LA FINALIDAD DE MEJORAR EL SUELO EROSIONADO EN EL CAMPUS SALACHE”**, siendo el Ingeniero PhD. Jorge Fabian Troya Sarzosa Tutor del presente trabajo, y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posible reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo de investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 8 de agosto del 2024



Luis Orlando Caiza Caiza  
C.C: 0550243950  
**ESTUDIANTE**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de sesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CAIZA CAIZA LUIS ORLANDO**, identificado con la cedula de ciudadanía **0550243950** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominara **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora de y por lo tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en los sucesivos se denominara **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE HABAS: HUAGRA HABA (*Vicia faba L.*) Y HABA MACHETE (*Vicia faba L.*) CON LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS TRICHODERMA CON LA FINALIDAD DE MEJORAR EL SUELO EROSIONADO EN EL CAMPUS SALACHE**”, la cual se encuentra elaborada según los requisitos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detalla:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2019 – Marzo 2020

Finalización de la carrera; Abril 2024 – Agosto 2024

Aprobación del consejo ejecutivo: 29 de febrero de 2024

Tutor: PhD. Jorge Fabian Troya Sarzosa

Tema: “**EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE HABAS: HUAGRA HABA (*Vicia faba L.*) Y HABA MACHETE (*Vicia faba L.*) CON LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS TRICHODERMA CON LA FINALIDAD DE MEJORAR EL SUELO EROSIONADO EN EL CAMPUS SALACHE**”

**CLAUSULA DE SEGUNDA.** – **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derechos públicos creada por ley, cuya actividad principal es encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio obligatorio para publicaciones de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLAUSULA TERCERA.** – Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la Republica del Ecuador.

**CLAUSULA CUARTA.** – **OBGETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales: pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar autorización o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en es soporte informático conocido como repositorio que se ajuste a ese fin.

- d) La importancia el territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización de titular de derecho por cualquier medio incluyendo mediante transformación.
- e) Cualquier forma de utilización del trabajo de grado que no está completamente en la ley como excepciones al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 8 días del mes de agosto del 2024.

  
Caiza Caiza Luis Orlando  
**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

**“EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE HABAS: HUAGRA HABA (*Vicia faba L.*) Y HABA MACHETE (*Vicia faba L.*) CON LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS TRICHODERMA CON LA FINALIDAD DE MEJORAR EL SUELO EROSIONADO EN EL CAMPUS SALACHE”**, de Caiza Caiza Luis Orlando, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 08 de agosto del 2024



Ing. Jorge Fabian Troya Sarzosa, PhD.

C.C: 0501645568

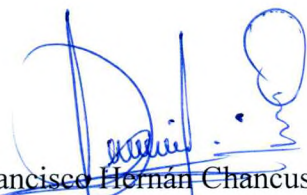
**DOCENTE TUTOR**

## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

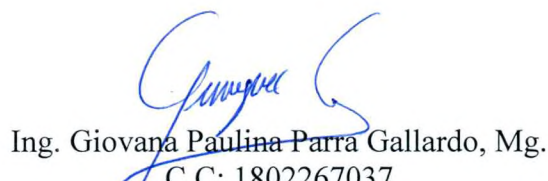
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, al postulante: Caiza Caiza Luis Orlando con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE HABAS: HUAGRA HABA (*Vicia faba L.*) Y HABA MACHETE (*Vicia faba L.*) CON LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS *TRICHODERMA* CON LA FINALIDAD DE MEJORAR EL SUELO EROSIONADO EN EL CAMPUS SALACHE”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 08 de agosto del 2024



Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.  
C.C: 0501883920  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.  
C.C: 1802267037  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Ing. Cléver Gilberto Castillo De La Guerra, Mg.  
C.C: 0501715494  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Mi agradecimiento profundo a Dios por la vida y la salud, y como no agradecer mi a mis queridos padres, mis hermanos, mi novia y mi hijo ya que ellos siempre estuvieron conmigo en los buenos y malos momentos apoyándome a cumplir mis sueños.*

*Y como no agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas y brindarme la oportunidad de lograr una meta más en mi vida como es llegar a ser un Ingeniero.*

*Un sincero agradecimiento al Ing. Mgs. Jorge Favian Troya Sarzosa PhD. Por el apoyo brindado como tutor del proyecto y el avance del mismo.*

***Luis Orlando Caiza Caiza***

## **DEDICATORIA**

*Con todo mi amor y gratitud, dedico este proyecto de investigación a Dios, por brindarme salud, vida y guía en cada paso que doy.*

*A mi querido padre, Luis Chuqui, y a mi amada madre, Blanca Caiza. Gracias por su amor incondicional, por ser mi sostén y por enseñarme el verdadero significado de la dedicación y el sacrificio. Los amo con todo mi corazón.*

*A mis queridos tíos, Milton Caisa y Verónica Saquinga, por su cariño constante y por ser un ejemplo de fortaleza y ternura. Gracias por estar siempre presentes.*

*A mi adorado hijo, Elian Jair Caiza Caisaluisa, mi razón de ser y la luz de mi vida. Tu sonrisa y tu energía me dan la fuerza para seguir adelante y luchar por un futuro mejor. Eres mi mayor inspiración.*

*A mi querida novia, Katerine Caisaluisa, mi compañera de vida y mi apoyo incondicional. Gracias por estar a mi lado, por tus palabras de aliento y por tu amor infinito. Eres mi roca y mi refugio.*

*A mi hermano, Bryan Chuqui, y a mi hermana, Gabriela Chuqui, por ser mis cómplices y mis mejores amigos. Agradezco cada momento compartido y el amor fraternal que nos une.*

*Y a mi dulce y encantador primo, Alan Caisa, cuyo espíritu alegre y sonrisa contagiosa llenan de alegría mis días. Gracias por recordarme siempre la importancia de la inocencia y la felicidad.*

*A todos ustedes, les dedico este logro con todo mi amor. Gracias por ser mi familia y por hacer de mi vida un camino lleno de amor y alegría.*

**Luis Orlando Caiza Caiza**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE DOS VARIEDADES DE HABA: HUAGRA HABA (*Vicia faba L.*) Y HABA MACHETE (*Vicia faba L.*) CON LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS TRICHODERMA CON LA FINALIDAD DE MEJORAR EL SUELO EROSIONADO EN EL CAMPUS SALACHE.”**

**Autor:**  
Caiza Caiza Luis Orlando

**RESUMEN**

La presente investigación se realizó en la terraza número 6 del Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, del proyecto de recuperación de suelos, ubicado en el cantón Latacunga, con el propósito de evaluar la adaptación de dos variedades de habas con la aplicación de dosis de trichoderma con la finalidad de mejorar el suelo erosionado. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA) con arreglo factorial AxB, con 8 tratamientos; T1 (Huagra + 0cc), T2 (Huagra + 1cc), T3 (Huagra + 2cc), T4 (Huagra + 3cc), T5 (Machete + 0cc), T6 (Machete + 1cc), T7 (Machete + 4) y T8 (Machete + 3cc) y cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, altura de planta, largo de hoja, número de ramas, flores & vainas, peso en vaina & grano y rendimiento. Los resultados obtenidos mostraron que los tratamientos T4 y T8 la combinación de la variable de haba Huagra y Haba machete con 3 cc de Trichoderma spp obtuvieron el mejor promedio en las variables de porcentaje de germinación del 100%, altura de planta a los días 135 fue con la aplicación de 3 cc de Trichoderma spp/L se obtuvo la mejor altura de 76.65cm, En la variable largo de hoja los mejores promedios se obtuvieron con T8 al día 60 alcanzo el mejor largo de hoja que es 6.31cm. El mayor número de ramas se obtuvo con el T2. En la variable número de vainas el tratamiento T4 fue el mejor con una media de 6,3 vainas por planta. El T8 presento el mayor número de flores-planta. Peso en vaina & grano fue el T8 con 4.35 kg por unidad experimental y rendimiento.

**Palabras claves:** Trichoderma, huagra haba, adaptación.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “EVALUATION OF THE ADAPTATION OF TWO VARIETIES OF BEANS: HUAGRA HABA (*Vicia faba L.*) AND HABA MACHETE (*Vicia faba L.*) WITH THE APPLICATION OF THREE DOSES OF TRICHODERMA IN ORDER TO IMPROVE THE ERODED SOIL ON THE SALACHE CAMPUS”**

**Author:**  
Caiza Caiza Luis Orlando

**ABSTRACT**

This research was carried out on terrace number 6 of the Salache Campus at the Technical University of Cotopaxi, part of the soil recovery project, located in the Latacunga canton. The purpose was to evaluate the adaptation of two bean varieties with the application of doses of Trichoderma in order to improve the eroded soil. Was used an experimental design of complete random blocks (DBCA) with factorial arrangement AxB, with 8 treatments; T1 (Huagra + 0cc), T2 (Huagra + 1cc), T3 (Huagra + 2cc), T4 (Huagra + 3cc), T5 (Machete + 0cc), T6 (Machete + 1cc), T7 (Machete +4) and T8 (Machete + 3cc) and four repetitions. The variables evaluated were: percentage of emergence, plant height, leaf length, number of branches, flowers & pods, weight in pod & grain and yield. The results obtained showed that the T4 and T8 treatments, the combination of the variable haba Huagra (*Vicia faba L.*) and Haba Machete (*Vicia faba L.*) with 3 cc of Trichoderma spp obtained the best average in the variables of germination percentage of 100%, plant height at days 135 was with the application of 3 cc of Trichoderma spp/L was obtained the best height of 76.65cm. In the leaf length variable, the best averages were obtained with T8, which reached the best leaf length of 6.31 cm on day 60. The highest number of branches was obtained with T2. In the variable number of pods, T4 treatment was the best with an average of 6.3 pods per plant. The T8 presented the largest number of flower-plants. The weight per pod and grain was highest for T8, with 4.35 kg per experimental unit, and yield.

**Keywords:** Trichoderma, Huagra haba, adaptation

## INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE APROBACION DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
INDICE DE CONTENIDOS.....	xi
INDICE DE TABLAS .....	xv
INDICE DE FIGURAS .....	xvi
INDICE DE GRAFICOS .....	xvi
INDICE DE ANEXOS .....	xvi
1. INFORMACION GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACION.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
3.1. Beneficiarios directos .....	3
3.2. Beneficiarios indirectos .....	3
4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS.....	5
5.1. Objetivo General.....	5
5.2. Objetivo Específico.....	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA .....	6

7.2.	La adaptación .....	6
7.1.	La erosión .....	6
7.1.1.	Medidas para manejar la erosión .....	6
7.2.	El cultivo de haba .....	7
7.2.1.	Importancia del cultivo de las habas.....	8
7.2.2.	Importancia del haba en la erosión .....	8
7.2.3.	Fijación del nitrógeno .....	8
7.2.4.	Mejora la estructura del suelo.....	8
7.2.5.	Cobertura del suelo .....	9
7.2.6.	Aporte de materia orgánica.....	9
7.2.7.	Descripción Morfológica.....	9
7.2.8.	Taxonomía del haba.....	10
7.2.9.	Etapa de la germinación .....	11
7.2.10.	Etapa de crecimiento.....	11
7.2.11.	Germinación.....	11
7.2.12.	Emergencia .....	12
7.2.13.	Formación de las primeras hojas.....	12
7.2.14.	Formación de tallos.....	13
7.2.15.	Formación de Flores .....	13
7.2.16.	Formación de vainas .....	14
7.2.17.	Formación de granos.....	15
7.2.18.	Llenado de semillas .....	15
7.2.19.	Maduración, engrosamiento y secado de las vainas. ....	16
7.2.20.	Desenvainado.....	16
7.2.21.	Manejo agronómico de las habas .....	16
7.2.22.	Plagas y Enfermedades .....	17
7.2.23.	Riego.....	18

7.2.24.	Cosecha.....	18
7.3.	Que es el Trichoderma.....	18
7.3.1.	Incrementación la capacidad de desarrollo del sistema radicular.....	19
7.3.2.	Aumenta la resistencia de las plantas frente al estrés de tipo abiótico.....	19
7.3.3.	Mejorar la salud del suelo.....	19
7.3.4.	Estimulan el crecimiento.....	19
8.	HIPÓTESIS.....	19
9.	METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	20
9.1.	Características del sitio.....	20
9.2.	Tipo de investigación.....	21
9.2.1.	Investigación experimental.....	21
9.2.2.	Investigación de campo.....	21
9.2.3.	Investigación cuantitativa.....	21
9.2.4.	Investigación bibliográfica.....	21
9.3.	Materiales y equipos.....	21
9.4.	METODOLÓGIA.....	22
9.4.1.	Manejo del experimento.....	22
9.4.2.	Parámetros Agronómicos y de rendimiento del cultivo de haba utilizando <i>trichoderma spp.</i> .....	22
9.4.3.	Indicadores a evaluar.....	23
9.4.4.	Factor de estudio.....	24
9.4.5.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	25
9.4.6.	Unidad experimental.....	25
9.5.	Variables.....	26
9.5.1.	Variables Independientes.....	26
9.5.2.	Variables dependientes.....	26
9.6.	Croquis del experimento.....	26

9.7.	Análisis estadístico .....	26
9.7.1.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	27
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	28
10.2.	Comportamiento agronómico de las variedades de Haba .....	28
10.2.1.	Altura de planta.....	30
10.2.2.	Largo de hoja .....	33
10.2.3.	Número de ramas .....	35
10.2.4.	Número de vainas-planta .....	37
10.2.5.	Número de flores-planta .....	39
10.2.6.	Peso en vaina y grano (kg).....	41
10.2.7.	Rendimiento.....	43
10.3.	Análisis económico de los tratamientos .....	45
10.3.1.	Relación costo-beneficio de los Tratamientos. ....	46
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	47
12.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	48
13.	CONCLUSIONES.....	49
14.	RECOMENDACIONES .....	50
15.	BIBLIOGRAFÍAS.....	51
16.	ANEXOS.....	55

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades en relación a los objetivos. ....	5
Tabla 2. Taxonomía de Huagra Haba.....	10
Tabla 3. Taxonomía de la Haba Machete.....	10
Tabla 4. Característica del sitio de la investigación. ....	20
<i>Tabla 5. Materiales y equipos para la investigación. ....</i>	<i>21</i>
Tabla 6. Representación de las formulaciones de <i>Trichoderma spp</i> .....	23
Tabla 7. Codificación de los tratamientos .....	25
TABLA 8. ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.....	28
Tabla 9. Prueba de significancia tukey al 95% para la interacción en la variable porcentaje de germinación .....	29
Tabla 10. Valores promedio obtenidos en la variable altura de planta al día 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis <i>Trichoderma spp</i> .....	31
Tabla 11. Valores promedio obtenidos en la variable largo de hoja (cm) al día 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis <i>Trichodermas spp</i> . ....	34
Tabla 12. Valores promedio obtenidos en la variable número de ramas al día 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis <i>Trichoderma spp</i> .....	36
Tabla 13. Valores promedio obtenidos en la variable número de vainas-planta al día 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis <i>Trichoderma spp</i> . ....	38
Tabla 14. Valores promedio obtenidos en la variable número de flores-planta al día 75, 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis <i>Trichoderma spp</i> . ....	40
Tabla 15. Valores promedio obtenidos en la variable peso en vaina y en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis <i>Trichoderma spp</i> . ....	42
Tabla 16. Prueba de significancia tukey al 95% para la interacción en la variable rendimiento kg/ha. ....	44
Tabla 17. Costo de producción por tratamiento .....	46

Tabla 18. Análisis económico del área experimental para determinar la utilidad económica de cada tratamiento en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis Trichoderma spp. ....	47
--	----

### **INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Etapas de los periodos vegetativos del cultivo de haba .....	9
Figura 2. Germinación del haba .....	12
Figura 3. Flores del haba .....	14
Figura 4. Formación de vainas en el cultivo de haba .....	15
Figura 5. Mapa de ubicación .....	20
Figura 6. Esquema del experimento en Campo .....	26

### **INDICE DE GRAFICOS**

Gráfico 1. Interacción del porcentaje de emergencia del efecto de 4 dosis de trichoderma aplicadas en 2 variedades de haba .....	30
Gráfico 2. Interacción de los factores para la variable altura de planta.....	32
Gráfico 3. Interacción de los factores para la variable longitud de hoja .....	34
Gráfico 4. Interacción de los factores para la variable número de ramas.....	37
Gráfico 5. Interacción de los factores para la variable número de vainas-planta.....	39
Gráfico 6. Interacción de los factores para la variable número de flores-planta.....	41
Gráfico 7. Interacción de los factores para la variable número de peso en vaina y grano (kg)	43
Gráfico 8. Interacción de los factores para la variable rendimiento kg/ha .....	44

### **INDICE DE ANEXOS**

ANEXO 1. Ficha técnica del trichoderma.....	57
ANEXO 2. Preparación del suelo.....	59
ANEXO 3. Monitoreo de las plantas.....	59

## 1. INFORMACION GENERAL

### **Título del Proyecto**

“Evaluación de la adaptación de dos variedades de habas: huagra haba (*Vicia faba L.*) y haba machete (*Vicia faba L.*) con la aplicación de tres dosis *Trichoderma ssp* con la finalidad de mejorar el suelo erosionado en el Campus Salache”

### **Fecha de inicio:**

Noviembre 2024

### **Fecha de finalización:**

Abril 2024

### **Lugar de ejecución:**

Universidad Técnica de Cotopaxi extensión Salache.

### **Facultad que lo auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuaria y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Agronomía

### **Equipo de trabajo**

**Responsable del proyecto:** Caiza Caiza Luis Orlando

**Tutor:** PhD. Jorge Fabian Troya Sarzosa

**Lector 1:** Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

**Lector 2:** Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.

**Lector 3:** Ing. Cléver Gilberto Castillo De La Guerra, Mg.

### **Coordinador del Proyecto:**

**Nombres:** Luis Orlando Caiza Caiza

**Teléfono:** 0987536347

**Correo Electrónico:** [luis.caiza3950@utc.edu.ec](mailto:luis.caiza3950@utc.edu.ec)

### **Área de conocimiento**

Agricultura – Silvicultura – y Pesca – Producción Agropecuaria

**Línea de investigación**

Recuperación y Conservación de Suelos

**Sub líneas de investigación de la carrera:**

Producción agrícola sostenible

**Línea de vinculación de la carrera:**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano social.

**2. JUSTIFICACION**

El haba es una planta con gran adaptabilidad a todo tipo de suelos. En nuestro país este cultivo tiene gran alcance debido a su consumo gracias a sus características nutritivas, la mayor producción se encuentra cultivada ampliamente en las provincias del Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar y Azuay (Cevallos Yandun, 2015).

Por otro lado, el *Trichoderma spp* es un hongo anaeróbico habitante natural del suelo este posee característica de comportamiento de tipo parasitario siendo capaz de tomar los nutrientes de los hongos patógenos siendo el éxito como agentes de control biológico; También poseen una gran capacidad reproductiva, habilidad para sobrevivir bajo condiciones ambientales desfavorables, eficiencia en la utilización de nutrientes ya que se alimenta de los materiales orgánicos, degradándolos.

En la actualidad debido a la aplicación de productos sintéticos para controlar plagas y enfermedades y mantener una buena producción de cultivos como el haba las contaminaciones subsecuentes han sido perjudiciales para el medio ambiente y los seres humanos. Los suelos se están deteriorando y cada vez se vuelven más infértiles, además, el uso prolongado de dichos pesticidas en los cultivos ha conllevado a un tipo de resistencia de las enfermedades y plagas dificultando su control.

La presente investigación permite presentar una alternativa de producción orgánica amigable para la recuperación de suelos erosionados con problemas en las propiedades físicas y químicas especialmente en el área donde se realizó el experimento, con la siembra de dos variedades de haba y un manejo orgánico se mejora la estructura del suelo ya que el haba al ser una leguminosa ofrece como ventaja el aporte de nitrógeno atmosférico al suelo a través de la simbiosis con las bacterias nitrificantes mientras que el *Trichoderma ssp* incrementa la capacidad de desarrollo del sistema radicular, con esto logramos que las condiciones físicas y

quimias mejoren, lo cual ayuda a contrarrestar el avance de la erosión y favorece a la recuperación y conservación de suelo haciendo una agricultura limpia, protegiendo el medio ambiente y la seguridad alimentaria reduciendo los desechos tóxicos.

Para mejorar la retención de agua y nutrientes en el suelo erosionado de la terraza número 6, se aplicó *Trichoderma spp* para mejorar la estructura del suelo y promover el crecimiento radicular, además se sembró haba (*Vicia faba L.*), que es una leguminosa que fija nitrógeno y mejora la fertilidad del suelo, proporcionando una solución sostenible a largo plazo.

Por las razones antes mencionadas el objetivo fundamental de esta investigación es evaluar la adaptación del cultivo de haba con la aplicación de *trichoderma ssp* con la finalidad de mejorar el suelo erosionado del Campus Salache.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **3.1. Beneficiarios directos**

Docentes y Estudiantes de la Carrera de ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi junto con agricultores-productores de la zona.

#### **3.2. Beneficiarios indirectos**

Como beneficiarios indirectos consideramos a las personas productoras de habas y comunidades con las cuales trabaja Universidad Técnica de Cotopaxi para que de esta manera el presente proyecto genere un impacto positivo ante la sociedad forjando conciencia a las personas sobre los beneficios de la agricultura orgánica para el medioambiente como para la salud humana.

### **4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

La agricultura es parte importante de la vida de todos puesto a que constituye el sustento alimenticio de la humanidad. No obstante, desde tiempos memorables hasta la actualidad, la sociedad agrícola ha sufrido grandes pérdidas en términos de producción, calidad, rentabilidad y crecimiento de población de cultivos todo esto debido al mal uso de productos e insumos agrícolas de origen químicos y las prácticas agrícolas convencionales lo que ha derivado en la desestabilización en cierto porcentaje de las tierras cultivables.

Según Moran (2007), los efectos negativos que afectan al suelo posterior al cultivo la situación son particularmente grave en las tierras altas del Ecuador debido a diversas desventajas como el tamaño de las tierras de los pequeños agricultores y el tamaño de la

pendiente, los cambios en los insumos al sistema de producción, reducción de prácticas inapropiadas relacionadas con cultivos, variedades y monocultivos y en la última instancia, falta de políticas e incentivos para la conservación. El daño ambiental afecta en gran medida el crecimiento y desarrollo de los cultivos afectando variables como la altura, hojas, flores y frutos.

En el callejón interandino, la erosión se ha convertido en uno de los principales problemas. Es normal poder observar la yuxtaposición de paisaje distinto cuyo factor común está compuesto por las huellas de la erosión por aclaramiento de los colores del suelo y la formación de surcos y quebradillas, en los paisajes verdes de los pastos que a pesar de una buena protección vegetal se encuentra ya marcados por el sobre pisoteo de los animales.

De acuerdo a un estudio realizado por el INIAP el 50% de los suelos del Ecuador presentan problemas de erosión este porcentaje equivale alrededor de 12, 35 millones de hectáreas de terreno en territorio ecuatoriano, siendo la región sierra la que mayor superficie de terreno erosionado presenta debido a su topografía (La hora, 2011 citado por (Oña, 2019). Situación que merece especial atención, pues impacta en la disminución de fuentes de agua y aumento de la vulnerabilidad ante eventos climáticos en la agricultura, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria (SERVIR Amazonia, 2022).

En Cotopaxi, la mayoría de los suelos erosionados o en proceso de erosión están ubicados en el valle del Río Cutuchi, en las zonas donde se asientan las unidades de producción agrícola e industrial. Cuando se discriminan las superficies erosionadas o en proceso de erosión según el tipo de cobertura imperante, se observa que la mayor cantidad de hectáreas con pérdidas de fertilidad está asociada al predominio de los cultivos de ciclo corto, especialmente en los cantones Saquisilí, Salcedo y Pujilí; tal circunstancia confirma que los procesos de degradación ambiental están asociados a intervenciones antrópicas (Terán, 2007).

El suelo de la terraza número 6 tiene la textura franco arcillosa, compuesto por 47.42% de arena, 18.39 de limo, y 34.19 % de arcilla, este tipo de suelo presenta problemas de retención de agua y nutrientes. La alta proporción de arena facilita la rápida infiltración y pérdida de agua, mientras que la arcilla puede compactarse, limitando la aireación y dificulta el crecimiento de las raíces.

Mediante esta investigación se pretende brindar una alternativa de agricultura orgánica evitando el uso de productos e insumos sintéticos-químicos y favorecer a la recuperación de suelos que han sido contaminados y erosionados.

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. Objetivo General

- Evaluar la adaptación de dos variedades de habas: huagra (*Vicia faba L.*) y haba machete (*Vicia faba L.*) con la aplicación de tres dosis *Trichoderma spp* en el suelo erosionado del Campus Salache.

### 5.2. Objetivo Específico

- Evaluar los parámetros agronómicos y de rendimiento en el del cultivo de habas con la aplicación de *Trichodermas spp* a diferentes dosis.
- Determinar la relación beneficio costo por tratamiento en cultivo de haba.

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS

### PLANTEADOS

**Tabla 1.** Actividades en relación a los objetivos.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	METODOLOGÍA	RESULTADO
➤ Evaluar los parámetros agronómicos y de rendimiento en el del cultivo de habas: huagra ( <i>Vicia faba L.</i> ) y haba machete ( <i>Vicia faba L.</i> ) con la aplicación de <i>Trichoderma spp</i> a diferentes dosis 1cc/L, 2cc/L y 3ccL.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Observación de los días a la germinación.</li> <li>➤ Evolución del crecimiento del cultivo durante su crecimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Mediante la visualización se pudo monitorear la germinación del cultivo de habas.</li> <li>➤ Se procedió a tomar las variables agronómicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Porcentaje de germinación</li> <li>➤ Altura de planta.</li> <li>➤ Número de hojas.</li> <li>➤ Número de vainas.</li> <li>➤ Numero de flores por planta.</li> <li>➤ Producción</li> </ul>
➤ Determinar la relación costo beneficio por tratamiento.	➤ Elaboración de costos de producción.	➤ Registro de los gastos de producción.	➤ Cuadro de costo de producción total.

**Elaborado por:** Caiza, (2024).

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

### 7.1. La adaptación

El cultivo de haba tiene un requerimiento óptimo en alturas comprendidas entre los 2000 y 3000 m.s.n.m. en ocasiones suelen tolerar una altura de hasta 3600 metros o más bajas hasta los 1800 metros sobre el nivel del mar, pero se debe tomar en cuenta que a estas alturas el rendimiento es muy bajo debido a que las flores se caen. Los suelos deben tener gran parte de materia orgánica es decir se suelos negros y con un buen drenaje ya que se adapta mejor cultivo, las habas son leguminosas que soportan bajas temperaturas, una baja resistencia a heladas y sequía. (Guamba Román, 2021).

### 7.2. La erosión

La erosión es acelerada por múltiples causas como a deforestación, la topografía accidentada, mal manejo del suelo y su bioestructura, A pesar de que es un proceso natural esta ocurre en forma más severa cuando el agua de la lluvia supera la capacidad de infiltración del suelo, aumentando el escurrimiento, por tanto, el incremento de la erosión no es natural, y es un síntoma visible de los suelos en decadencia. La erosión se produce y se vuelve incontrolable cuando el agua de escorrentía arrastra la parte grumosa y partículas del suelo en enormes cantidades. Esta se deposita en depresiones, zanjas, o cuerpos de agua y por último pueden llegar a saturar embalses hidroeléctricos reduciendo su vida útil (Garro Alfaro, 2016).

La erosión es un proceso natural que implica el desgaste y la remoción de la capa superficial de la tierra, roca u otros materiales de la superficie de la Tierra y debido a factores como el agua, el viento, el hielo, las olas del océano, y otros agentes atmosféricos. Este proceso puede ocurrir de manera lenta y gradual a lo largo del tiempo, o puede ser acelerado por la actividad humanas como la deforestación, la agricultura intensiva y construcción. Se trata del proceso que proteger el suelo desaparecer dejándolo descubierto y vulnerable a agentes físicos, como las potenciales consecuencias perjudiciales y liberación de sustancias tóxicas, como pesticidas y fertilizantes que han sido vertidos en el sobre cuerpos de agua. Otros efectos derivados de erosión del suelo es la pérdida del mismo por la pérdida de nutrientes de la manera orgánica, lo que dificulta que en el crezca la vegetación (Gallo Gomez et al., 2022).

#### 7.2.1. Medidas para manejar la erosión

Garro Alfaro (2016), menciona las siguientes medidas:

- Uso materia orgánica de lenta para degradación para la bioestructura y aumentar la infiltración.
- Coberturas vivas incluso usando plantas competidoras o arvenses poco competitivas o toleradas por los cultivos.
- Preparación del suelo de forma transversal a la pendiente.
- Preparación de suelo con el uso de quipos livianos, que no vuelvan ni compacten el suelo.
- Uso de cobertura muertas.
- Menor espaciamiento entre cultivos.
- Cultivos protectores.
- Cultivos asociados.

Estas medidas de protección se deben acompañar con la capacitación respectiva para los productores, en técnicas de recuperación y conservación de suelos, tales como; construcción de terraza, drenajes, canales de guardia, curvas de nivel, zanjias acequias, barreras vivas, gavetas de sedimentación y el uso del codal. Estas medidas son complementarias a las prácticas para mejorar y conservar el suelo y su bioestructura (Garro Alfaro, 2016).

### **7.3. El cultivo de haba**

El haba machete es una variedad de haba (*Vicia faba*) originaria de la zona andina de Ecuador. Es una variedad precoz, completando su ciclo vegetativo en unos 75-90 días después de la siembra. Se cultiva para consumo del grano tierno como haba verde y del grano seco. Al absorber las plantas este metal, la fitotoxicidad se expresa por la reducción de su crecimiento y elongación de las raíces, en parte debido a la interferencia de Cd con la nutrición mineral, debido a que dificulta la absorción y traslocación de elementos esenciales como Ca, Cu, Mn y Fe. La presencia de Cd también provoca la disminución en la formación de nódulos en las leguminosas y en su actividad para fijar nitrógeno atmosférico (ROSERO, 2015)

EL haba huagra haba (*Vicia faba L.*) es un cultivo importante en los sistemas de producción de las provincias de la sierra ecuatoriana. En promedio se cosechan alrededor de 22.000 hectáreas. Es un producto que se cultiva entre los 2.400 y 3.200 metros sobre el nivel del mar. La mayoría de los campesinos la cosechan como monocultivo (Pravia, 2022).

Da lugar a la formación de humus en el suelo, el cual tiene efectos favorables en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, al ejercer una acción favorable sobre la estructura del suelo, permite una buena circulación de agua, aire y un favorable crecimiento de las raíces (**César Augusto , 2022**).

Se debe utilizar un sistema de producción que incluya un adecuado manejo del suelo que permita reducir la erosión, uso de variedades mejoradas de habas, fertilizar adecuadamente, y realizar un buen manejo del cultivo. Adicionalmente a los buenos rendimientos que se pueda obtener, estos tipos de cultivos tiene la cualidad de mejorar la fertilidad del suelo a través de la fijación de nitrógeno que reemplaza parte del que debe ser agregado como fertilizante en el cultivo de haba (**César Augusto , 2022**).

### **7.3.1. Importancia del cultivo de las habas.**

El cultivo de haba es de gran importancia económica tanto en verde (vaina) como en granos seco; ocupa el cuarto lugar a nivel mundial entre las leguminosas de grano, ya que es muy apreciada por sus cualidades alimentarias y nutritivas; 25% de proteínas, y 25 % de grasa y 3500 calorías por cada kilo, lo que la hace cumplir un rol fundamental en la dieta del hombre (Niño, 2005).

### **7.3.2. Importancia del haba en la erosión**

Las habas son útiles en la restauración de suelos erosionados debido a su capacidad para mejorar la fertilidad, la estructura del suelo y su contribución a la estabilidad y protección del terreno frente a la erosión son con cultivos que pueden tener un papel significativo en la recuperación de suelos erosionados debido a varias razones:

### **7.3.3. Fijación del nitrógeno**

Las habas son plantas leguminosas que tiene la capacidad única de fijar nitrógeno atmosférico en el suelo a través de simbiosis con bacterias llamadas resabios esta fijación enriquece, aumento su fertilización y mejorando su calidad (**Paredes, 2013**).

### **7.3.4. Mejora la estructura del suelo**

Las raíces se las habas son profundas y gruesas, lo que me ayuda a mejorar la estructura del suelo. Estas raíces penetran profundamente, rompen compactaciones y contribuyen a la formación de agujeros. (**Paredes, 2013**).

### 7.3.5. Cobertura del suelo

Durante su crecimiento, las habas proporcionan cobertura al suelo lo que disminuye la exposición directa a la lluvia y el viento dos factores clave en la erosión.

### 7.3.6. Aporte de materia orgánica

Cuando las habas se cosechan o se dejan en el suelo como cultivo de cobertura aporta materia orgánica al suelo a medida que se descompone lo que mejora la estructura y capacidad de agua.

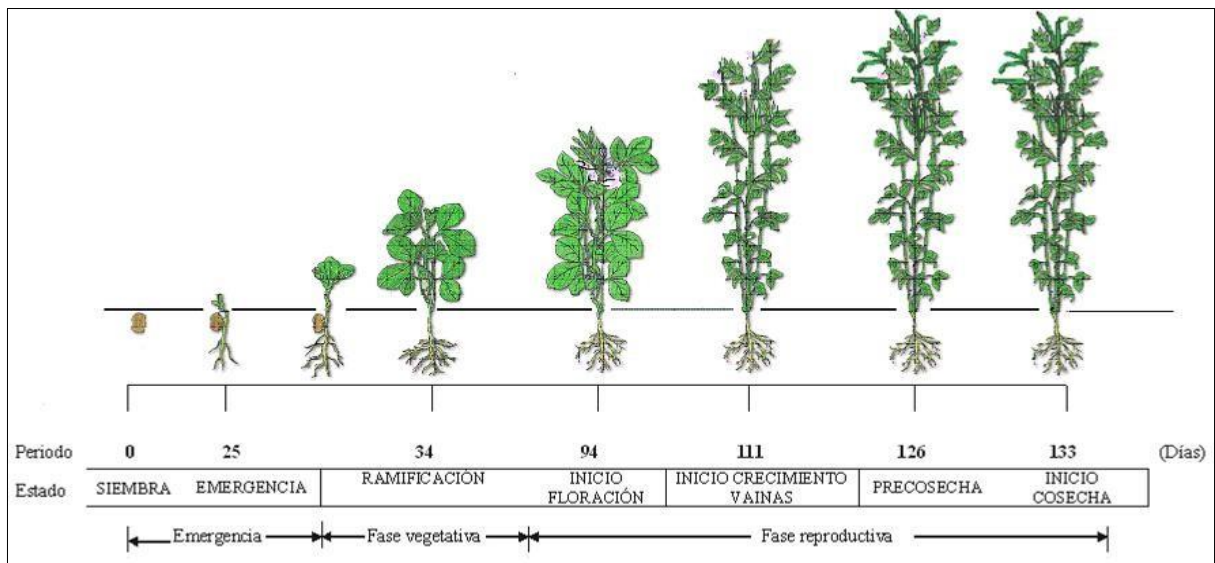
### 7.3.7. Descripción Morfológica

Estudios morfológicos fue reconocimiento de los tipos fundamentales de órganos que constituyen el cuerpo de la planta (hoja, tallo, y raíz) (Pérez & Mendoza, 2002).

La morfología de las habas ha sido descrita brevemente en diversos estudios sobre la leguminosa. Sin embargo, en escala la información detallada y específica sobre la estructura *Vicia faba L.* El cultivo herbáceo anual (Ruiz, M. 2013).

La morfología es el estudio de los órganos y parte de las plantas como la rabiza, tallo y las hojas, en cuanto a la morfología del haba no existe investigaciones detalladas, pero existen varias apreciaciones doctrinas en cuanto al cultivo del haba que son considerados leguminosos.

**Figura 1.** Etapas de los periodos vegetativos del cultivo de haba



**Fuente:** (Reyes, 2008: Tomando de Arratea, 2011).

### 7.3.8. Taxonomía del haba

**Tabla 2.** *Taxonomía de Huagra Haba*

Calificación Taxonómica	
Nombre científico	Vicia faba L.
Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Clase	Angiosperma
Orden	Dicotiledóneas
Familia	Leguminosas
Genero	Vicia
Especie	Vicia faba L.
Nombre común	Haba huagra

**Fuente:** (Infoagro, 2011)

**Tabla 3.** *Taxonomía de la Haba Machete*

Clasificación Taxonómica	
Nombre científico	<i>Vicia faba L.</i>
Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Magnliophyta</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Orden	<i>Poales</i>
Familia	<i>Poaceae</i>
Subfamilia	<i>Poodeae</i>
Especie	<i>Triticeae</i>
Nombre común	<i>Haba Machete</i>

**Fuente:**(Infoagro, 2011)

### **7.3.9. Etapa de la germinación**

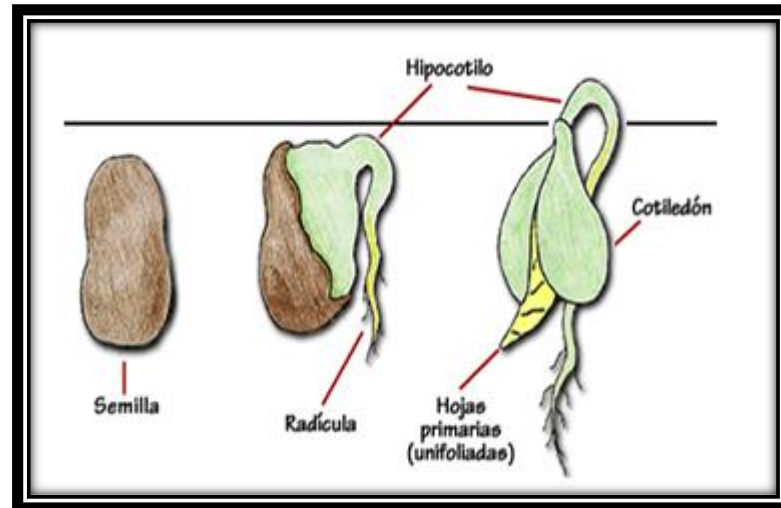
El crecimiento del haba en sus primeras fases es muy lento. La preemergencia y la emergencia que se llevan a cabo del suelo son extremadamente lentas. Esto es producto de las condiciones de siembra, en donde aún no se ha establecido el invierno y la semilla aún no ha entrado en contacto con suficiente humedad, asociado a esto, lo grueso de la cascara de semilla de haba y la cantidad de la tierra que el agricultor le pone encima al momento de sembrarla, provocando con esto la semilla tarde en germinar (**Aldana, 2010**).

### **7.3.10. Etapa de crecimiento**

El crecimiento del haba en sus primeras fases es muy lento. La preemergencia y la emergencia que llevan a cabo dentro dl suelo son extremadamente lentas. Esto es producto de las condiciones de siembra, en donde se ha establecido el invierno y la semilla aún no ha entrado en contacto con suficiente humedad, asociado a esto, lo grueso de la cascara de semilla de haba y la cantidad de tierra que el agricultor le pone encima al momento se sembrarla, provocando con esto que la semilla tarde en germinar (**Aldana, 2010**)

### **7.3.11. Germinación**

La germinación empieza cuando la semilla entre en contacto con humedad de suelo, que puede ser el día del primer riego o de la primera lluvia si se siembra en un suelo seco. En ese momento la semilla absorbe agua inicialmente y ocurre en esta los fenómenos de división celular y las reacciones bioquímicas que liberan los nutrimentos de los cotiledones. Luego de ello emergen la radícula, la misma que dará lugar a l raíz principal como se observa en la Figura (**Aldana, 2010**)



**Figura 2.** Germinación del haba

**Fuente:** (INIAP, 2014)

La germinación del haba es la etapa más importante, en la germinación es importante recalcar la humedad del suelo y el riego y la primera lluvia siempre y cuando se siembra en el suelo seco en donde la semilla se debe absorber el agua y los nutrientes para que ocurre el fenómeno de división celular luego de esto lugar a la raíz principal.

### **7.3.12. Emergencia**

Esta etapa es muy importante ya que una vez inicia los cotiledones de haba aparecen al nivel del suelo. La planta en esta etapa de emergencia cuando el 50 % de la misma presenta sus primeras hojas al nivel del suelo. Posteriormente a ello el hipocotilo se endereza y sigue creciendo hasta alcanzar el tamaño máximo. Cuando este está completamente recto, los cotiledones quedan por encima del nivel del suelo, después le sigue otro grupo de hojas que comienza a separar y abrirse desde abajo hasta que se despliegan totalmente la duración de este periodo es de 17 a 19 días (Aldana, 2010).

### **7.3.13. Formación de las primeras hojas**

La formación de las primeras hojas en habas se realiza desde la semilla. Dentro de toda la semilla de haba ya se encuentra formada la nueva planta que dará origen al cultivo, el haba en las primeras hojas se forma desde la parte más baja del suelo. Estas hojas inician a desplegarse al nivel del suelo. Esta fase presenta cuando el 50 % de las plantas presentan las primeras hojas a nivel del suelo. Las hojas del haba están compuestas por dos o tres partes de folíolos de consistencia carnosa de color verde grisáceo. Estas son alternas pinnadas, que nacen sobre un largo peciolo que es acuminado. (Aldana, 2010).

En las habas las formaciones de las primeras hojas se dan desde su semilla las misma que da origen al cultivo recalando que es característico de las habas que sus hojas se dan desde e suelo se despliegan sobre el luego que se presente el crecimiento de las primeras hojas, estas hojas están compuestas de partes de foliolos que presentan una consistencia carnosa.

#### **7.3.14. Formación de tallos**

En esta etapa los tallos empiezan a su formación en la planta del haba se presenta en un rizoma, que es también llamado “corona” que se encarga de sostener varios tallos o cañas que crecen a una altura aproximada de un metro incluso a veces casi dos metros, dependiendo la variedad y ciertos suelos que presente su fertilidad.

El número de tallos que aparecen en la planta varía de acuerdo a la variedad de haba que siembra, a la fertilidad y la profundidad de suelo. La planta presenta una la segunda hoja compuesta desplegar de forma total en el punto de inserción de los cotiledones, aparecen lo macollos que crecen. A mayor distancia que exista entre las plantas y surcos se favorece una mayor formación de macollos (Meza, 2018). Esta fase se presenta a los 45 días.

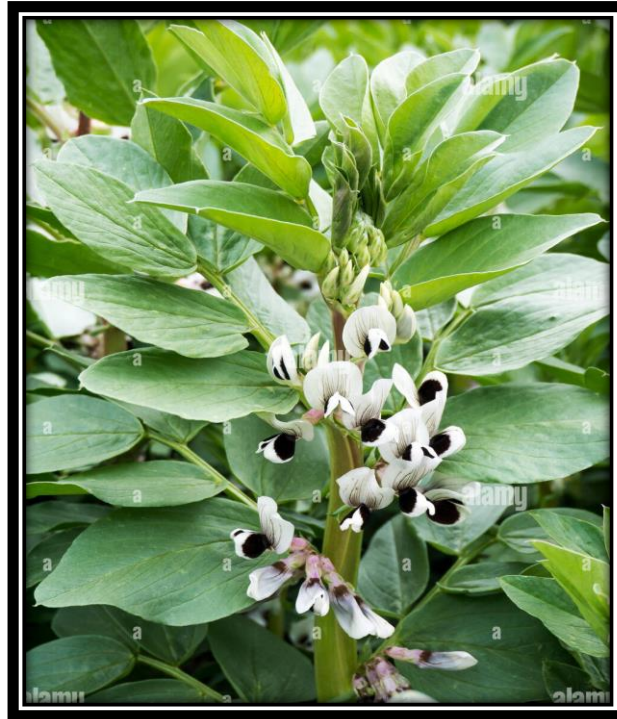
Los tallos se dan en corona que se encarga de sostener varios tallos a una altura de un metro o dos siempre y cuando el tipo de suelo en el que se de los cuales pueden presentar alta fertilidad los tallos pueden variar dependiendo del tipo de haba que se siembra, hay que recalcar que según la distancia que se dé entre las plantas y los surcos mayor formación de macollos existen.

#### **7.3.15. Formación de Flores**

La formación de racimos de flores en las plantas de haba se presenta en los nudos desde la base del tallo, por lo general en el quinto nudo y llegan hasta el décimo o doceavo nudo de los tallos de la planta, dicho racimos nacen en las axilas de las hojas y poseen de 3 a 4 centímetros de longitud (Figura). La fase de floración se presenta desde la parte baja hacia la parte alta de los mallocos o tallos, el desarrollo del primer botón floral se origina a los 50 o 70 días y dura entre 15 a 30 días cada formación de flores. Los estigmas son receptivos desde pocos días antes que la flor se abra, hasta que el pétalo estándar pierda su turgencia, lo cual puede suceder en un periodo aproximado de cinco días (Aldana, 2010). La corola es irregular y se encuentra conformada de cinco sépalos, el estandarte, dos alas y dos pétalos que se encuentre conformada de cinco sépalos, el estandarte, dos alas y pétalos que se encuentren unidos para así formar la quilla. Dicha quilla ayuda al mecanismo de auto polinización y protege a la planta de la polinización cruzada (Meza, 2018).

La fase de la floración se da desde la parte baja hasta la parte más alta del tallo, el desarrollo del primer botón se da dentro de los 70 días y formación de la flor se da en los 30 días, los estigmas se dan dentro de los primeros días antes que la flor se abra.

**Figura 3.** Flores del haba



**Fuente:** (INIAP, 2014)

### **7.3.16. Formación de vainas**

Muchas de las flores de haba no logran formar las vainas y granos, como resultado de la competencia morfo agronómica. La vaina de haba es compacta lineal como se pueden observar en la (Figura), la misma que es dehiscentes abriéndose en dos valvas. La vaina es flexible, verde y bastante variable en cuanto a longitud con un número también variable que puede alcanzar de 8 a 10 semillas. La longitud de vaina varía entre 5 a 20 centímetros dependiendo de la variedad. Su interior es blanco, aterciopelado y se vuelve duro, coráceo y arrugado entre semillas una vez que estas encuentran maduras (Aldana, 2010).

Los tamaños de las vainas se dan en cuanto a la variedad entre 65 a 20 centímetros sus características es que su interior es blanco, luego de un tiempo se vuelve duro entre las semillas una vez que estas se encuentran maduras.

**Figura 4.** Formación de vainas en el cultivo de haba



Fuente: (INIAP, 2014)

#### ***7.3.17. Formación de granos***

El autor **Aldana, (2010)** menciona que es una fase en donde se empieza a llenar la primera vaina, cuando comienza el crecimiento de las semillas. Cabe mencionar que las vainas están presentes abundantemente que corresponden a las semillas, las vainas se alargan conforme va pasando los días después de la floración, el peso de los granos va aumentando de manera acelerada conforme las vainas van alcanzando su tamaño, así como su peso tope.

Las semillas se forman dentro de las vainas, su superficie es plana, tiene forma aplanada, aunque varían, en cuanto al número de semillas por vaina y sus colores estos varían de acuerdo a cada variedad del haba (**Aldana, 2010**).

Los granos se forman cuando se empieza a llenar la primera vaina es decir cuando comienza el crecimiento activo de las semillas se alargan según el tamaño, estas semillas que están dentro de las vainas, su superficie es considerada plana y sus colores varían según su tipo de haba.

#### ***7.3.18. Llenado de semillas***

Inicia cuando el 50 % de las plantas de haba comienza a llenar la primera vaina, la vaina, las vainas presentan abultamiento por el crecimiento de las semillas (**Aldana, 2010**).

Se da una vez que se llena la primera vaina dependiendo el tipo de haba las que presentan abultamiento por el crecimiento de las semillas.

### **7.3.19. Maduración, engrosamiento y secado de las vainas.**

Esta es considerada como una fase que en la que alcanza el desarrollo de la planta ocurriendo la maduración (Figura 4), el ennegrecimiento de las vainas y secado del grano, las características de esta se dan por la descolonzación y secado de la vaina en un 50%, estos cambios en las vainas indican un inicio en su maduración cambiando de color, perdiendo su pigmentación en donde inicia la caída de todas las partes de las plantas. (Aldana, 2010)

Cuando se da la maduración de la vaina es cuando su color cambia es decir cuando hay un color ennegrecido y su grano se seca es así que este es un proceso de decoloración que indica la maduración cambiando de color y posterior a esto se dé la caída a las partes de la planta.

### **7.3.20. Desenvainado**

Después de la maduración los granos pierden su pigmentación y su humedad llegando a un 15 %, las vainas se secan y se tornan negras. Cuando 50% de las plantas están maduras, están en etapa y los granos tienen el color de su variedad (Aldana, 2010)

Según los autores antes mencionado acotan que este es un proceso en el que durante su maduración y secado se obtiene las semillas las que después deben ser conservadas en un lugar oscuro para que no les de la humedad del ambiente, y cada grano tomara su color según su variedad.

### **7.3.21. Manejo agronómico de las habas**

#### **7.3.21.1. Preparación de terreno**

Esta labor es muy importante en la conducción del cultivo por lo que se recomienda ser minucioso, a fin de garantizar buena germinación de las semillas, buen enraizamiento, distribución uniforme del agua de riego, prevención del ataque de plagas y enfermedades, así como el control y prevención del ataque de maleza (Niño, 2005)

#### **2.1.1.1. Siembra**

Se debe colocar las semillas al fondo del surco, dejando 2-3 granos por sitio y a una distancia de 50 centímetros entre planta de después se tapa con tierra, esta labor desempeña el

mismo operario que siembra es mejor poner una capa de tierra no mayor a 2 a 2 veces el diámetro de la semilla, esto es de 1 a 2 centímetros de tierra (Agroecuador. 2010).

Se recomienda en zonas frías con las altitudes mayores a 3200msnm, la siembra debe realizarse preferible en octubre, considerado que la temperatura no afecta el cultivo. En caso de variedades tardías debe sembrarse desde julio hasta septiembre, esperando que haya pasado el periodo de heladas. De manera general en las zonas donde se dispone de agua durante todo el tiempo es conveniente sembrar antes de la época seca en zonas donde hay escases de agua las siembras antes del haba realizarse con las primeras lluvias (Suquilanda, 2008).

#### **2.1.1.2. Abonamiento**

La fertilización de micronutrientes fortalece las paredes celulares de las plantas, por lo que al tener una presencia de pulgones y pretender realizar daños estos no podrán realizar deterioros severos debido a la dureza de las partes celulares, provocando afectaciones al insecto, que en el paso del tiempo estos mueren. Estas son aplicadas según la cantidad de siembra que tenga además debe ser aplicada estiércol por hectárea lo que ayuda a la fertilización del suelo (INIAP. 2014).

#### **2.1.1.3. Aporque**

Esta labor cultural se realiza cuando los mallicos de la planta por lo menos han alcanzado una altura de 10 a 15 centímetros a fin de evitar que al momento de levantar la tierra con el arado el malloco sea cubierto o tapado con esta labor aprovechando para realizar el segundo abonamiento el mismo que consiste en aplicar la segunda dosis de abonamiento calculado previamente (Niño, 2005).

### **7.3.22. Plagas y Enfermedades**

#### **Plagas:**

- Gusano de tierra: *Copitarsia turbada*  
*Fertila experta*
- Mosca minadores: *Lirimoza sp*  
*Melamagromiza sp*
- Pulgones: *Aphis fabae*

#### **Enfermedades:**

- Mancha chocolate: *Botritis bafae*
- Mancha foliar: *Alternaria sp*

- Chupadera fungosa: *Rhizoctonia solani*
- Marchitez: *Fusarium sp*

### 7.3.23. Riego

El cultivo de haba, requiere una lámina de agua de 800 a 1000 mm distribuido a lo largo de su ciclo vegetativo. Si el cultivo de haba se realiza con riego, se debe dar un riego previo con 2 a 3 días de anticipación a la siembra, para que la semilla encuentra el suelo fresco debido tener en cuenta que el exceso de humedad resulta perjudicial para el cultivo pro lo que se debe dar un riego ligero posteriormente se regara conforme a las necesidades del cultivo, así como por ejemplo en la época del macollaje, floración, formación de vainas y llenado de granos (Suquilanda, 2008).

### 7.3.24. Cosecha

Transcurrió el tiempo 5 a 6 meses encontramos que el campo entra en proceso de maduración por lo que debemos tener cuidado con los riegos los cuales deben ser as frecuentes entre 6 a 8 días cuando el producto está apto para cosechar en estado verde las vainas se encuentra un poco duras y brillosas además cuando se saca el frito en su interior de la cascara ya no se observan pelusilla y el fruto esta semiduro lo que nos indica que la cosecha podemos realizar esta labor generalmente le hace la mano de obra femenina (Niño, 2005).

## 7.4. Que es el Trichoderma

Es un hongo cosmopolita cuya importancia radica en su capacidad de adaptación y producción de metabolismos, como enzimas, compuestos y promotores de crecimiento vegetal y compuestos volátiles, entre otros de interés biotecnológicos y ambiental *trichoderma ssp* son capaces de colonizar las raíces de las plantas y competir con patógenos y ayudando, así como proteger las plantas contra enfermedades fúngicas y bacterianas (Kumaragamage et al., 2022).

Los trichodermas son un microorganismo asociativo multifuncional que, según la cepa, puede lograr efectos bioestimulantes y biocontrol beneficiosos para las plantas. Se trata de una genero de hongos presente en prácticamente todos los suelos cultivables del mundo sin embargo, en aquellos suelos donde la presencia de materia orgánica no supera el 2%, estos hongos, prácticamente pierde su potencial beneficioso (Pérez Bidegain, 2010).

El principal beneficio que puede aportar las trichodermas a la planta es su protección frente al ataque de otros hongos, pues se alimentan de ellos. El *trichoderma spp* actúa en las plantas de las habas destruyendo la pared celular de hongos patógenos por medio de las enzimas

y antibióticos que expulsan al medio a ello se suma la parasitación de hínfa de hongos. (M. Pérez Bidegain. 2010).

#### **7.4.1. Incrementación la capacidad de desarrollo del sistema radicular**

A mayor disponibilidad de sustancias orgánicas en la rizosfera, mayor presencia de microorganismos, mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas y, con ellos, mayor desarrollo de las raíces, *trichoderma ssp* estimula la secreción de auxinas, principales promotoras de desarrollo radicular de las habas (Pravia, A. 2022).

#### **7.4.2. Aumenta la resistencia de las plantas frente al estrés de tipo abiótico**

El hongo *Trichoderma ssp* hace que las plantas afronten con mayor facilidad situaciones de temperaturas extremas, sequía, inundaciones, salinidad, los efectos de uso de herramientas de labranza, debido a la regulación de ciertas fitohormonas (Pravia, A. 2022).

#### **7.4.3. Mejorar la salud del suelo**

El *trichoderma ssp* puede contribuir a mejorar la salud general del suelo donde se cultivan las habas al competir con patógenos, aumenta la actividad microbiana beneficiosa en el suelo y promueven la supervisión natural de enfermedades. La capacidad de descomponer la materia orgánica puede mejorar la estructura del suelo y la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Pravia, A. 2022).

#### **7.4.4. Estimulan el crecimiento**

Algunas cepas de *Trichoderma ssp* han demostrado tener efectos positivos en el crecimiento de las plantas. Pueden ayudar a promover un mejor desarrollo de las raíces, mejora la absorción de nutrientes y aumentar la resistencia de las plantas de habas al estrés, lo que puede conducir a un crecimiento más vigoroso y una mejor producción (Pravia, A. 2022).

## **8. HIPÓTESIS**

**H<sub>0</sub>:** La aplicación de *Trichoderma spp* a diferentes dosis no influye en las variables agronómicas en el cultivo de habas.

**H<sub>a</sub>:** La aplicación del *Trichoderma spp* influye en la mejora de las variables agronómicas del cultivo de haba.

## 9. METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación se realizó en la terraza número 6 del Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi, del proyecto de la recuperación de suelos ubicado en el cantón Latacunga con el propósito de evaluar la mejor dosis en la aplicación de *Trichoderma ssp* en forma líquida cada uno de los tratamientos en el crecimiento del haba.

### 9.1. Características del sitio

En la siguiente tabla se muestra las características del sitio de investigación.

**Tabla 4.** Característica del sitio de la investigación.

<b>Provincia</b>	Cotopaxi
<b>Cantón</b>	Latacunga
<b>Parroquia</b>	Eloy Alfaro
<b>Localidad</b>	Salache
<b>Longitud</b>	78°37'26.9"W
<b>Latitud</b>	01°00'01.0"S
<b>Fecha de siembra</b>	24 de noviembre del 2024
<b>Altitud</b>	2745 msnm
<b>Textura</b>	Franco arenoso

Elaborado por: Caiza, (2024).

*Figura 5. Mapa de ubicación*



Fuente: (Google Earth, 2024).

## 9.2. Tipo de investigación

### 9.2.1. Investigación experimental

Es experimental ya que consiste en evaluar 2 variedades de haba y 3 dosis de *trichoderma ssp* (1cc, 2cc y 3cc) durante el ciclo del cultivo de haba.

### 9.2.2. Investigación de campo

El presente trabajo también fue una investigación de campo, por que consistió en establecer un ensayo en la terraza el cual se evaluaron los datos en el cual los resultados obtenidos determinaron las mejores características de las plantas con la mejor dosis de *Trichoderma ssp* orgánico.

### 9.2.3. Investigación cuantitativa

El presente trabajo fue cuantitativo ya que se analizaron las variables evaluadas a partir del registro de datos experimentos obtenidos en el cultivo de haba, los datos se expresaron con valores numéricos para emitir los resultados obtenidos a partir de las variables evaluadas los cuales se analizaron estadísticamente para detectar diferencias significativas entre las dosis

### 9.2.4. Investigación bibliográfica

La presente investigación bibliográfica se aplicó para conocer antecedentes investigación que permitan tener base el estudio del cultivo de haba para determinar el manejo técnico y científico en el cultivo. Esto incluye la observación, el análisis y la interpretación de fuentes bibliográficas en referencia al tema de investigación.

## 9.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en la investigación de detallan a continuación en la tabla.

**Tabla 5.** *Materiales y equipos para la investigación.*

Descripción	Cantidad
Semilla	2 kg
Pala	1
Fundas plásticas	10
Balanza de kg	1

Flexómetro	1
Machete	1
Azadón	1
Estacas	128
Taque	1
Bomba de fumigar	1
Regadera	1
Fertilizante orgánico ( <i>Trichoderma spp</i> )	1

**Fuente:** (Caiza 2024)

## 9.4. METODOLÓGIA

### 9.4.1. Manejo del experimento

#### 9.4.1.1. Obtención del *Trichoderma spp*

Las cepas de *Trichoderma spp* es la base del hongo de (*Trichoderma Harzianun*) que a su vez a es aeróbico que se encuentra de manera natural en los suelos agrícolas, pertenece a la subdivisión Deuteromicete y *Trichoderma*. Tiene algunas ventajas como agente de control biológico, probablemente sea el hongo más beneficioso, más versátil y polifacético que abundan en los suelos.

### 9.4.2. Parámetros Agronómicos y de rendimiento del cultivo de haba utilizando *trichoderma spp*.

#### 9.4.2.1. Preparación del terreno, adecuado de las parcelas y surcos.

Se procedió al labrado del terreno y posteriormente al trazado de las parcelas utilizando estacas y piolas para dividir el área en parcelas para cada tratamiento y respectivas repeticiones.

#### 9.4.2.2. Siembra

La siembra se realizó el 24 de noviembre del 2023 fue de forma manual tomando la distancia de siembra del cultivo.

### 9.4.2.3. Aplicación de *Trichoderma spp*

La aplicación del *Trichoderma spp* al ensayo se realizó cada 15 días en una formulación de las dosis planteadas que son; 1cc, 2cc y 3cc.

Para las formulaciones se utilizó 20 litros de agua en un tanque para cada una y se colocó 1 cc por litro de *trichoderma spp* para la primera formulación, 2 cc por litro para la segunda formulación y 3cc por litro para la tercera formulación, se mezcló para unir estas 2 sustancias. Para la aplicación al cultivo por cada una de las unidades experimentales se utilizó 2.5L de la mezcla, antes de esto la cama en donde se va aplicar el tratamiento debe estar húmeda para una mejor absorción.

**Tabla 6.** Representación de las formulaciones de *Trichoderma spp*

Agua (Solvente)	<i>Trichoderma spp</i> (Solución)	Dosis
20L	1 cc	1
20L	2 cc	2
20L	3 cc	3

**Elaborado por:** Caiza, (2024).

### 9.4.2.4. Cosecha

Se realizó la cosecha cuando las vainas presentaron las condiciones de madurez comercial, grano tierno.

## 9.4.3. Indicadores a evaluar

### 9.4.3.1. Porcentaje de germinación

Se procedió a contar las plantas que han emergido dentro de las unidades experimentales, luego de los 15 días de haber realizado la siembra.

### 9.4.3.2. Altura de planta

Con un flexómetro se procedió a medir desde el cuello a ras del suelo hasta el ápice del tallo principal expresado en (cm) cada 15 días durante el ciclo vegetativo del cultivo del haba.

### 9.4.3.3. Largo de hoja

Con un flexómetro se procedió a medir la longitud de cada vaina, dicha medida expresada en centímetros (cm) cada 15 días durante el ciclo vegetativo de la planta.

#### **9.4.3.4. Número de ramas**

Se procedió a contabilizar el número de ramas por planta cada 15 días y se registró.

#### **9.4.3.5. Número de vainas**

Se procedió a contabilizar el número de vainas por planta cada 15 días y se registró.

#### **9.4.3.6. Número de flores**

Se procedió a contabilizar el número de flores por planta cada 15 días y se registró.

#### **9.4.3.7. Peso en vaina y grano**

Para determinar el peso del cultivo de haba tanto en vaina como en grano se cosechó todas las plantas del experimento y se pesó en una balanza, los resultados fueron expresados en kg.

#### **9.4.3.8. Rendimiento**

Se sumó los valores obtenidos en el peso de toda la cosecha, los resultados se expresaron en kg/ha.

#### **9.4.3.9. Análisis económico del costo de producción y utilidad económica de los tratamientos**

Se registró todos los costos de los recursos utilizados y se valoró la producción cosechada tomando en cuenta el precio establecido para el productor por kilogramo de brócoli según para determinar la utilidad económica de cada uno de los tratamientos utilizando la siguiente fórmula (Smith, 2022):

**Costo beneficio = valor bruto de producción - costo de producción**

**Donde:**

- **Costo beneficio:** Utilidad económica o ganancia total obtenida.
- **Valor bruto de producción:** Valor total obtenido con la venta de la producción.
- **Costo de producción:** Gastos hechos para la producción.

#### **9.4.4. Factor de estudio**

**Factor A (Variable de haba)**

V1: Huagra haba

V2: Haba Machete

**Factor B (Dosis de *Trichoderma spp*)**

D0 = 0cc Testigo

D1 = 1cc

D2 = 2cc

D0 = 3cc

**9.4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL**

El diseño que se utilizó en la investigación es el Diseño de bloques completos al azar (DBCA), con arreglo factorial de A x B (2 x 4), donde A son las variedades de habas y B son las dosis de *Trichoderma spp* aplicados. Este trabajo se realizó con 8 tratamientos y 4 repeticiones dando un total 32 Unidades Experimentales, las mismas que fueron 4.12m de largo por 1.75m de ancho, con una separación de 0.50m entre ellas, cada parcela experimental estuvo constituida por 32 plantas, la distancia de siembra fue de 0.50m entre plantas y 0.50m entre surcos, obteniendo una densidad de 32 plantas por UE y 1024 plantas en un área experimental de 333m<sup>2</sup>. La investigación se realizó en la fase de campo.

**9.4.6. Unidad experimental****Tabla 7. Codificación de los tratamientos**

Tratamientos	Codificación	Descripción	Repetición	Plantas por UE	TOTAL
T1	V1D0	Variedad Huagra + 0cc de <i>trichoderma spp</i>	4	32	128
T2	V1D1	Variedad Huagra + 1cc de <i>trichoderma spp</i>	4	32	128
T3	V1D2	Variedad Huagra + 2cc de <i>trichoderma spp</i>	4	32	128
T4	V1D3	Variedad Huagra + 3cc de <i>trichoderma spp</i>	4	32	128
T5	V2D0	Variedad Machete + 0cc de <i>trichoderma spp</i>	4	32	128
T6	V2D1	Variedad Machete + 1cc de <i>trichoderma spp</i>	4	32	128
T7	V2D2	Variedad Machete + 2cc de <i>trichoderma spp</i>	4	32	128

T8	V2D3	Variedad Machete + 3cc de <i>trichoderma spp</i>	4	32	128
<b>TOTAL</b>			<b>32</b>	<b>256</b>	<b>1024</b>

Elaborado por: (Caiza 2024).

9.5. Variables

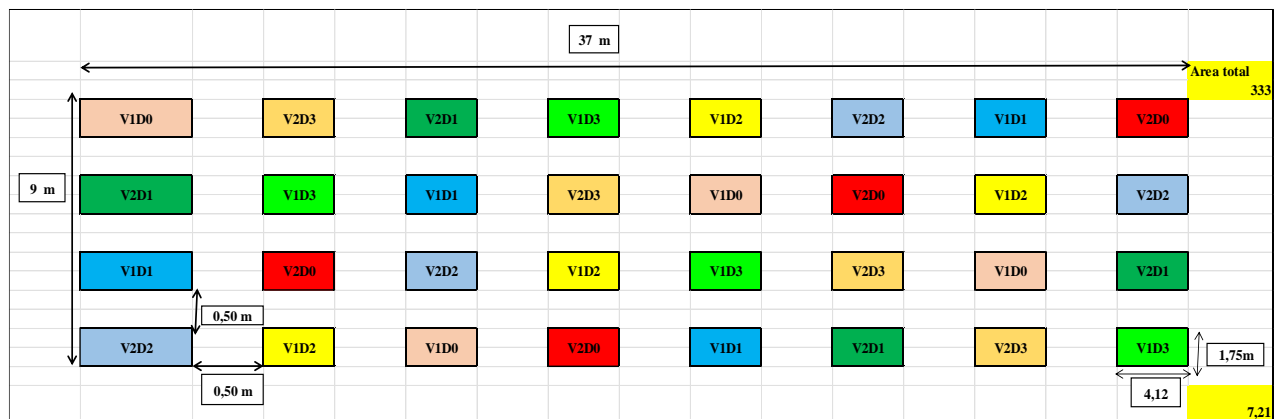
9.5.1. Variables Independientes

- ❖ *Trichoderma spp*

9.5.2. Variables dependientes

- ❖ Porcentaje de germinación
- ❖ Altura de planta
- ❖ Largo de hoja
- ❖ Numero de ramas
- ❖ Numero de vainas
- ❖ Numero de flores
- ❖ Peso en vaina y grano
- ❖ Rendimiento

9.6. Croquis del experimento



Elaborado por: Caiza, (2024).

Figura 6. Esquema del experimento en Campo

9.7. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de la información recopilada se realizó un análisis de varianza (ANOVA) tabla 7. Con los resultados arrojados de el mismo cuando el análisis de varianza

reveló diferencias estadísticas significativas en la fuente de variación principal tratamientos (variedad\*dosis) es decir el p- valor fue menor a  $p = < 0.05$  se realizó la prueba de comparación de media Tukey del 5%, de lo contrario se analizó la significancia por factor individual. Los datos fueron procesados a través del Paquete estadístico Infostat.

**Tabla 8. Esquema de del ANOVA**

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD		
Total	$(t*r)-1$	$(8*4)-1$	31
Factor a	$(a - 1)$	$(2-1)$	1
Factor b	$(b - 1)$	$(4-1)$	3
Factor a x b	$(a - 1) *(b - 1)$	$(2-1) *(4-1)$	3
Bloque	$(r - 1)$	$(4-1)$	3
Error Experimental	$(t - 1) *(r-1)$	$(8-1) *(4-1)$	21

**Elaborado por:** Caiza, (2024).

Ns: No significativo

\* Significativo

\*\* Altamente significativo

### 9.7.1. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Para evaluar las varianzas para los descriptores cuantitativos se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) con el programa de INFOSTAT versión 2019

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El estudio se diseñó para evaluar la efectividad de diversas intervenciones en un entorno específico, utilizando un enfoque cuantitativo y cualitativo se recogieron y analizaron datos exhaustivamente para asegurar la validez y fiabilidad de los resultados más significativos, los cuales ofrecen una comprensión detallada del impacto de las estrategias implantadas.

### 10.1. Comportamiento agronómico de las variedades de Haba

#### 10.1.1. Porcentaje de Germinación

**TABLA 8.** ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	879,25	10	87,93	5,56	0,0005
Variedad	4,5	1	4,5	0,28	0,5994
Dosis	797,25	3	265,75	16,8	<0,0001
Interacción	857,50	7	122,50	7,74	<0,0001
Bloque	21,75	3	7,25	0,46	0,7143
Error	332,25	21	15,82		
Total	1211,5	31			
CV %	4,23				

**Elaborado por:** Caiza, (2024).

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 9, para la variable porcentaje de germinación se obtuvo significancia estadística para dosis y la interacción es decir que el p-valor fue menor al p-valor=0,05 en los cuales se puede aplicar la prueba Tukey al 5%.

El coeficiente de variación es confiable lo que significa que, del 100% de observaciones en el porcentaje de germinación del haba, solamente el 4,23% fueron diferentes y el 95,77% de los datos fueron confiables.

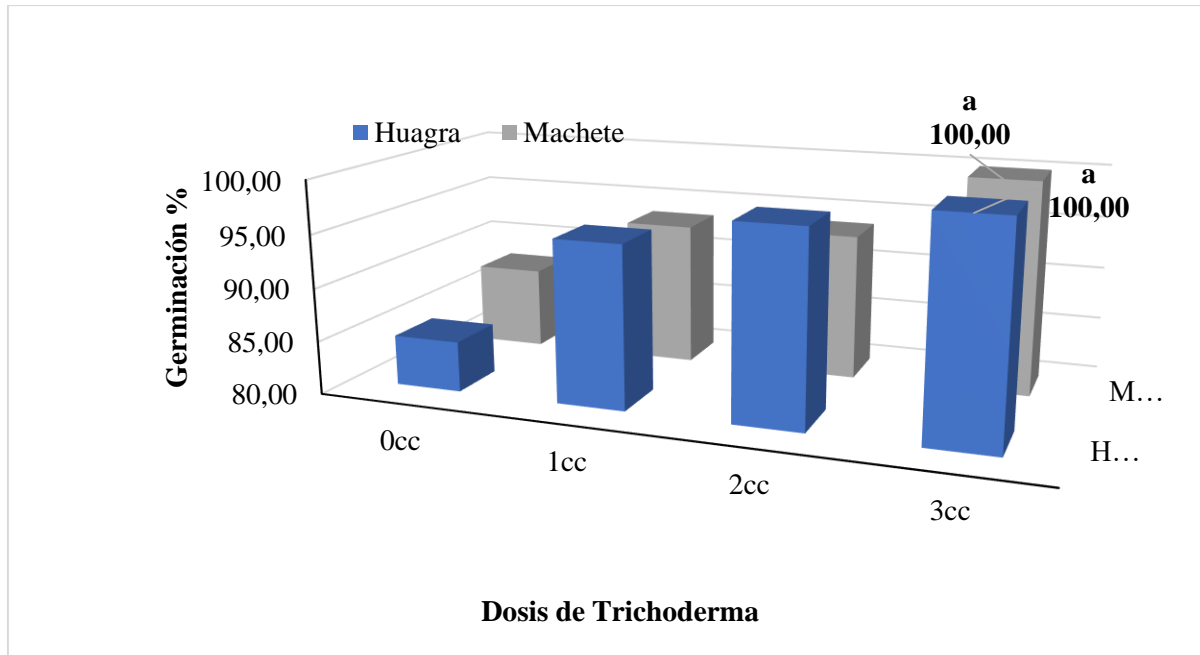
**Tabla 9.** Prueba de significancia tukey al 95% para la interacción en la variable porcentaje de germinación

<b>Factor A</b>	<b>x factor B</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>Niveles de significancia</b>		
T8 Machete + 3 cc de <i>Trichoderma</i>		100	4	A		
T4 Huagra + 3 cc de <i>Trichoderma</i>		100	4	A		
T3 Huagra + 2 cc de <i>Trichoderma</i>		98	4	A		
T2 Huagra + 1 cc de <i>Trichoderma</i>		95,25	4	A	B	
T7 Machete + 2 cc de <i>Trichoderma</i>		93,75	4	A	B	C
T6 Machete + 1cc de <i>Trichoderma</i>		93,5	4	A	B	C
T5 Machete + 0 cc de <i>Trichoderma</i>		87,75	4		B	C
T1 Huagra + 0 cc de <i>Trichoderma</i>		84,75	4			C

Según la prueba tukey al ( $p > 0,05$ ) como se puede observar en la tabla 10 los mejores tratamientos fueron T8 y T4 la combinación de la variedad de haba Huagra y Haba machete con 3 cc de *Trichoderma spp* en 20L de agua, con el 100% de germinación siendo diferentes considerablemente de los tratamientos T1 y T5 correspondiente a la Variedad de haba Huagra y Haba machete sin aplicación *trichoderma spp* con un porcentaje de germinación de 87,75 y 84,75 respectivamente.

Esto se debe a que el *Trichoderma spp* presenta efectos antagónicos contra los hongos que causan enfermedades en las semillas lo que concuerda con los resultados obtenidos por Morinigo-Villan et al., (2019), quienes mencionan que el uso de *trichoderma spp* en dosis altas de 200ml/kg influencia positivamente la calidad fisiológica y sanitaria de la semilla, aumentando la germinación y disminuyendo la incidencia de hongos fitopatógenos en las semillas.

**Gráfico 1.** Interacción del porcentaje de emergencia del efecto de 4 dosis de *trichoderma spp* aplicadas en 2 variedades de haba



**Elaborado por:** Caiza, (2024).

Como se aprecia en el gráfico 1 el porcentaje de germinación aumento en relación a la aplicación de *trichoderma spp* mientras mayor fue la dosis aplicada mayor fue el promedio obtenido, pero la respuesta a las variedades dependió de la dosis de *Trichoderma spp* aplicados. Así, en ausencia de aplicaciones *trichoderma spp* se obtuvo mejor germinación para la variedad de haba Machete. En cambio, en aplicaciones de 20 y 40 cc de *trichoderma spp* el porcentaje de germinación fue mejor para la variedad de haba Huagra que para el haba Machete. Mientras que, en aplicaciones de 3 cc de *trichoderma spp* ambas variedades fueron iguales. Lo que nos permite mencionar que los índices de velocidad de emergencia de la semilla de trigo fueron influenciados positivamente por el uso de *Trichoderma spp*.

### **10.1.2. Altura de planta**

Para la variable altura de planta se realizó la recopilación de datos en 9 tiempos diferentes; transcurridos los 15, 30 45, 60, 75, 90, 105, 120 y 135 días desde la siembra observando que, en los días 15, 30, 45, 60 y 75 no hubo diferencia estadística entre los tratamientos a pesar de sus diferencias numéricas, para el día 90 los tratamientos T8 y T4 fueron

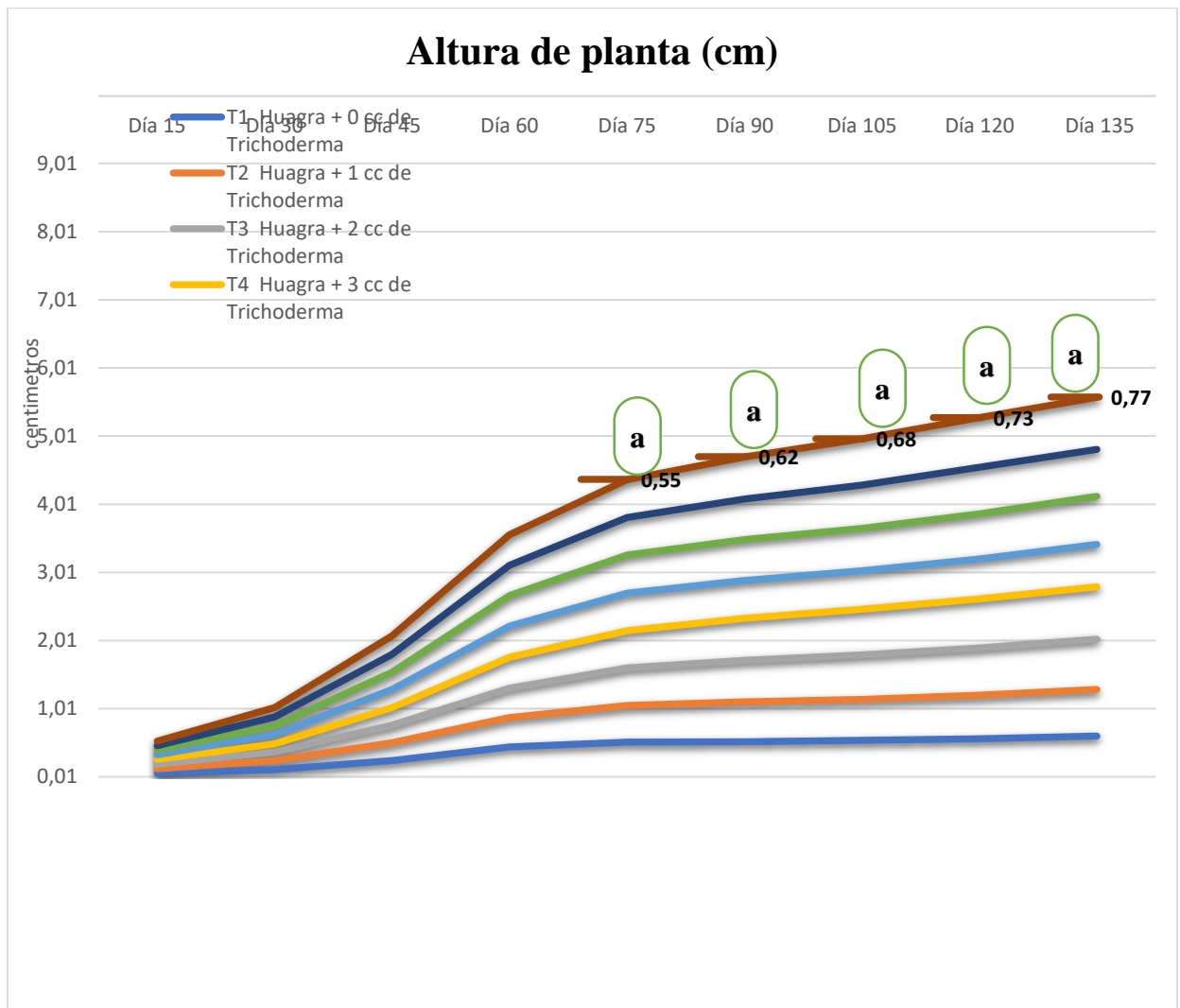
los mejores con una altura de planta de 62 y 61,5 cm respectivamente superando a los tratamientos T1 y T5 quienes alcanzaron una altura promedio de 52,4 y 55,7 cm. En el día 105 los mejores promedios en altura de planta se obtuvieron en los tratamientos T8 (67,7 cm) y T4 (66,8 cm) siendo significativamente diferentes de los tratamientos control T5 (56,7 cm) y T1 (54,8 cm). Al día 120 las mejores alturas de planta se obtuvieron con los tratamientos T8 (72,7 cm) y T4 (72 cm) superando significativamente a los demás tratamientos y control experimental T1(56,7) y T5 (58,4). Finalmente, en el día 135 de observación se mantienen como mejores los tratamientos T8 y T4 con un promedio de altura de 76,6 y 76,7 cm respectivamente siendo mejor que los tratamientos control T1 (61 cm) y T5 (62,2 cm) ver tabla 12.

Tabla 10. Valores promedio obtenidos en la variable altura de planta al día 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis *Trichoderma spp.*

Tratamiento	Días a la siembra								
	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90	Día 105	Día 120	Día 135
T1 Huagra + 0cc de <i>Trichoderma</i>	6,3 a	11,7 a	25 a	44,7 a	52,1 a	52,4 c	54,8 e	56,7 e	61 c
T2 Huagra + 1cc de <i>Trichoderma</i>	6,5 a	13 a	26,1 a	43,1 a	53,3 a	58,6 ab	59,9 cd	64,2 d	68 bc
T3 Huagra + 2cc de <i>Trichoderma</i>	6,6 a	12,6 a	25,7 a	43,3 a	55,4 a	61 ab	65,2 ab	69,3 abc	74 ab
T4 Huagra + 3cc de <i>Trichoderma</i>	7 a	11,9 a	25,8 a	45,1 a	54,7 a	61,5 a	66,8 a	72 ab	76,5 a
T5 Machete + 0cc de <i>Trichoderma</i>	7,1 a	13,8 a	26,7 a	45,9 a	55 a	55,7 bc	56,7 de	58,4 e	62,2 c
T6 Machete + 1cc de <i>Trichoderma</i>	6,8 a	12,4 a	25,3 a	44,7 a	55,9 a	59,7 ab	62,1 bc	66,3 cd	70,8 ab
T7 Machete + 2cc de <i>Trichoderma</i>	6,5 a	13,4 a	25,9 a	44,7 a	55,2 a	59,5 ab	63,8 abc	68,5 bc	68,8 abc
T8 Machete + 3cc de <i>Trichoderma</i>	6,7 a	13,5 a	27,1 a	44,5 a	55,5 a	62 a	67,7 a	72,7 a	76,6 a
CV %	7,84	9,75	4,229	4,28	4,16	3,97	3,23	2,64	4,98

**Elaborado por:** Caiza, (2024).

**Gráfico 2.** Interacción de los factores para la variable altura de planta



**Elaborado por: Caiza, (2024).**

El gráfico 2 demuestra que si hay una interacción de los factores AXB donde se aprecia que la altura de planta estuvo relacionada una vez más a la aplicación de *trichoderma spp* y a los días transcurridos desde la siembra presentado mayor desarrollo con aplicaciones más altas de *Trichoderma spp* y en tiempos más avanzados desde la implementación del cultivo indiferentemente a la variedad siendo la dosis de 3 cc el mejor. Así, en ausencia de aplicaciones *trichoderma spp* y en etapas tempranas del cultivo no se observaron diferencias entre los tratamientos. Sin embargo, se debe considerar que la altura de planta es un rasgo que se está ligada a la parte genética además en muchos de los casos se puede considerar que esta característica puede ser influenciada principalmente por los nutrientes. Estos resultados

obtenidos sugieren que el *Trichoderma spp* podría haber actuado como promotor de crecimiento de las plantas y biofertilizante lo que una vez más concuerda con resultados obtenidos por Morinigo-Villan et al.,(2019), quienes mencionan que el uso de *Trichoderma harzianum* favorece o estimula el crecimiento de las plantas (raíz, materia verde y la seca, peso e incluso el rendimiento de los granos) bajo estrés biótico y abiótico, actuando como bioestimulante y biofertilizante. Asimismo, tiene la capacidad de inducir la tolerancia de la planta hospedante a estrés abiótico, como la salinidad y la sequía, por lo que contribuye al crecimiento y desarrollo vegetal (Swain et al., 2018, citado por Cortés Hernández et al., 2023).

### **10.1.3. Largo de hoja**

Para la variable largo de hoja se realizó la toma de datos en un intervalo de 15 días a partir de la siembra hasta la cosecha tabla 12. Los datos recopilados demuestran que para el día 15, 30, 45 no hubo significancia estadística para los tratamientos a pesar de sus diferencias numéricas. Al día 60 los tratamientos T3 (6,35 cm), T7 (6,26 cm), T8 (6,25 cm), T4 (6,25 cm) y T6 (6,19 cm) alcanzaron los mejores promedios siendo estadísticamente iguales superando considerablemente a los demás tratamientos y el Tratamiento control T1 (4,96 cm). En los días 75 y 120 se observan dos niveles de significancia (a-b) siendo los tratamientos T2, T3, T4; T6, T7 y T8 los de mayor longitud de hoja mientras que los tratamientos T1 y T5 los de menor longitud de hoja. Para los días 90 y 105 de observación se apreciaron diferencias significativas en 3 niveles (a-b-c) siendo los de primer nivel los tratamientos con aplicación de *trichoderma spp* (T2, T3, T4, T6, T7yT8), el tratamiento testigo T5 de posiciona en el segundo nivel mientras que el tratamiento testigo T1 en el último nivel. Finalmente, en el día 135 podemos observar que el Tratamiento T8 (machete+3 cc de *Trichoderma spp*) supero a los demás tratamientos con un largo de hoja de 10,7 cm, mientras que el tratamiento T1 (Huagra sin *trichoderma spp*) alcanzo un promedio de 9,22 cm siendo el de menor longitud. Los datos analizados demuestran que la longitud de la hoja también se vieron influenciados por el empleo de *Trichoderma spp*,

el cual estimula los procesos de crecimiento y desarrollo de las plantas, por producir y contener sustancias que incrementan la absorción y asimilación de nutrientes, su tolerancia al estrés y mejoran sus características agronómicas (Pasruña & Terán, 2022). Lo que concuerda con Ruiz-Cisneros et al., (2018), quienes reafirman la capacidad de *Trichoderma spp* como promotor del crecimiento vegetal y biomasa radicular.

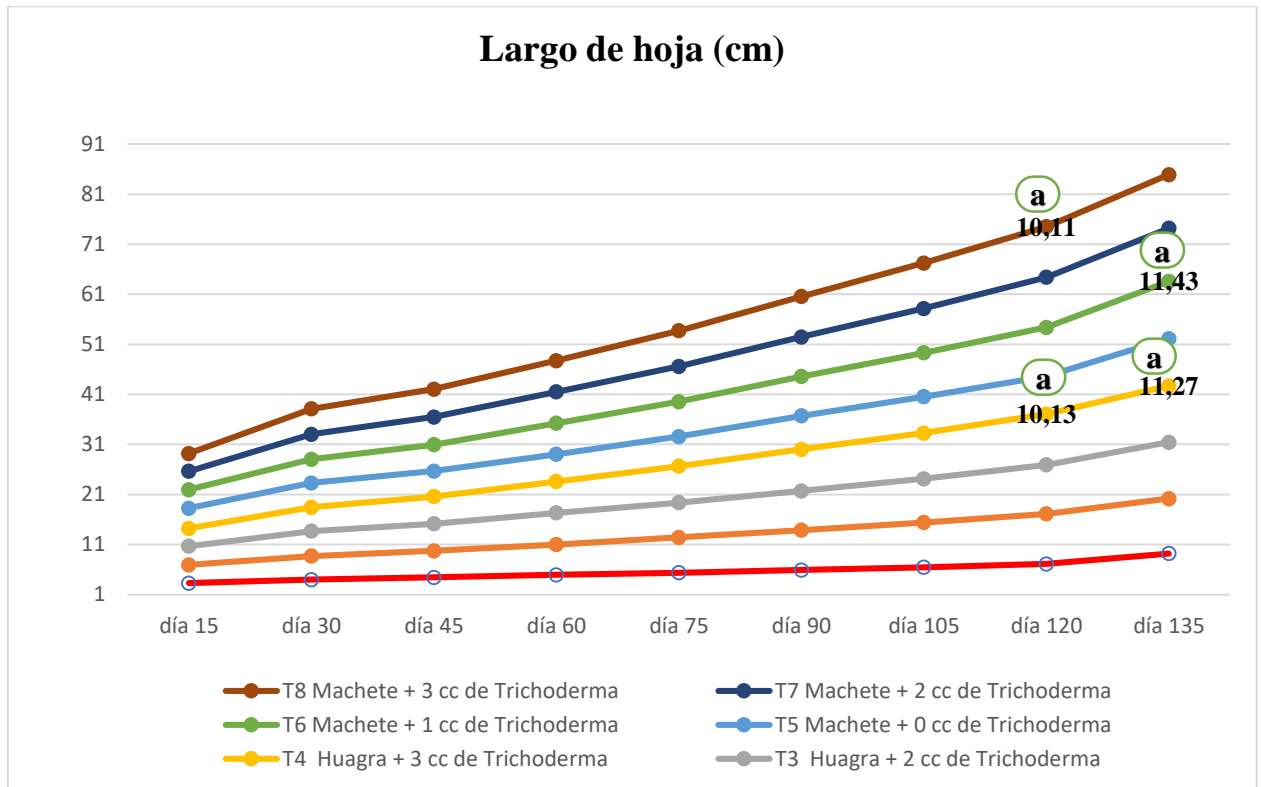
Tabla 11. Valores promedio obtenidos en la variable largo de hoja (cm) al día 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis *Trichodermas spp*.

Tratamiento	Días a la siembra									
	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90	Día 105	Día 120	Día 135	
T1 Huagra + 0cc de <i>Trichoderma</i>	3,29 a	4 a	4,45 a	4,96 b	5,37 b	5,92 c	6,45 c	7,13 b	9,22 b	
T2 Huagra + 1cc de <i>Trichoderma</i>	3,64 a	4,68 a	5,29 a	6,02 ab	7,08 a	7,96 a	8,95 a	9,99 a	10,95 ab	
T3 Huagra + 2cc de <i>Trichoderma</i>	3,76 a	4,99 a	5,42 a	6,35 a	6,91 a	7,83 a	8,75 a	9,81 a	11,26 ab	
T4 Huagra + 3cc de <i>Trichoderma</i>	3,53 a	4,79 a	5,42 a	6,25 a	7,31 a	8,3 a	9,13 a	10,13 a	11,27 ab	
T5 Machete + 0cc de <i>Trichoderma</i>	4,03 a	4,85 a	5,08 a	5,46 ab	5,9 b	6,7 b	7,25 b	7,56 b	9,45 ab	
T6 Machete + 1cc de <i>Trichoderma</i>	3,72 a	4,74 a	5,3 a	6,19 a	6,97 a	7,85 a	8,78 a	9,77 a	11,43 a	
T7 Machete + 2cc de <i>Trichoderma</i>	3,66 a	4,98 a	5,53 a	6,26 a	7,06 a	7,9 a	8,84 a	10,00 a	10,61 ab	
T8 Machete + 3cc de <i>Trichoderma</i>	3,55 a	5,07 a	5,56 a	6,25 a	7,11 a	8,11 a	9,08 a	10,11 a	10,7 a	
CV %	15,76	12,74	9,31	7,71	4,8	4,31	3,67	4,14	8,6	

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

Elaborado por: Caiza, (2024).

**Gráfico 3. Interacción de los factores para la variable longitud de hoja**



**Elaborado por:** Caiza, (2024).

En el gráfico 3 se aprecia que la longitud de la hoja aumentó en relación al tiempo transcurrido desde la siembra y en aplicaciones de *trichoderma spp* mientras que en ausencia de *trichoderma spp* el tamaño longitudinal de la hoja fue menor. La dosis 3 cc fue superior a las demás en combinación con el haba Huagra, mientras que la dosis 1 cc fue superior en combinaciones con el haba machete en el último día de observación.

#### 10.1.4. Número de ramas

Los resultados del número de ramas se presentan en la tabla 13 donde podemos observar que en los días 15, 30 y 45 los tratamientos estudiados no fueron diferentes estadísticamente a pesar de presentar diferencias numéricas. En el día 60 se puede apreciar 4 niveles de significancia siendo los tratamientos T2, T4, T8 los mejores con una media de 6,75, 6,50 y 6,75 respectivamente, superando a los demás tratamientos y testigos experimentales T1 (4,50) y T5 (4,25). Al día 75, 105, 120 y 135 de observación se observa 2 niveles de significancia siendo

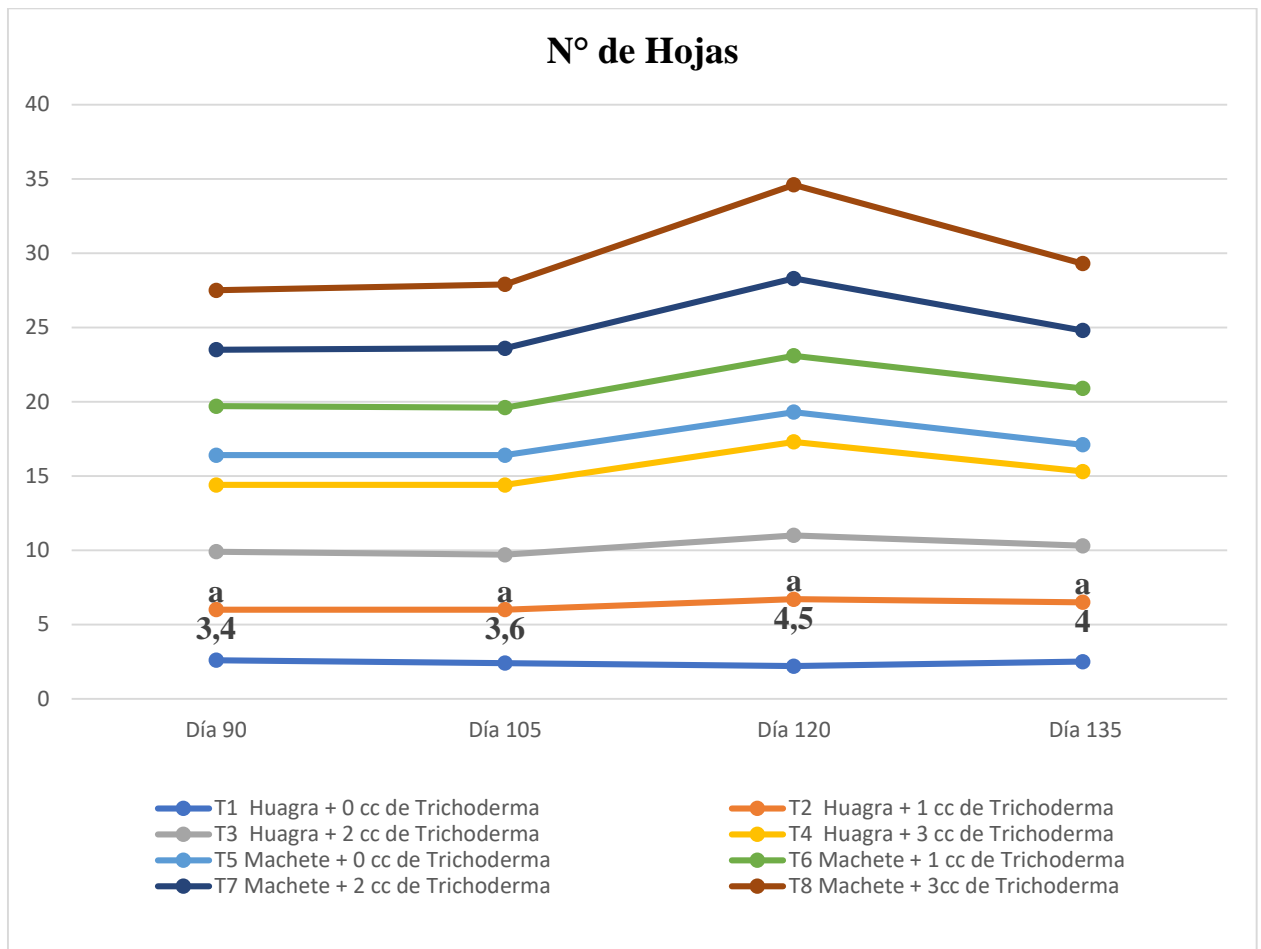
el tratamiento T2 (7) el mejor superando considerablemente a los Testigos T1 (4,5) y T5 (4,00). En el día 90 el mayor número de ramas se obtuvo con el Tratamiento T2 con una media de 7 ramas por planta superando al tratamiento T5 que alcanzó una media de 4 ramas por planta. Estos resultados sugieren que el número de ramas en el haba puede estar ligada directamente las características genéticas de la variedad de dicha especie, sin embargo, también podemos mencionar que hay incidencia con la aplicación de *trichoderma spp* como se menciona en las variables anteriores, como lo menciona Rodríguez-García & Vargas-Rojas, (2022) que la inoculación de *trichoderma spp* promueve el crecimiento vegetal de las plantas de tomate como llevar a mayor acumulación de biomasa.

Tabla 12. Valores promedio obtenidos en la variable número de ramas al día 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis *Trichoderma spp*.

Tratamiento	Días a la siembra								
	Día 15	Día 30	Día 45	Día 60	Día 75	Día 90	Día 105	Día 120	Día 135
T1 Huagra + 0 cc de <i>Trichoderma</i>	3,75 a	3,75 a	3,75 a	4,50 bc	4,50 b	4,75 bc	4,50 b	4,50 b	4,50 b
T2 Huagra + 1 cc de <i>Trichoderma</i>	3,75 a	3,75 a	3,75 a	6,75 a	7,00 a	7,00 a	7,00 a	7,00 a	7,00 a
T3 Huagra + 2 cc de <i>Trichoderma</i>	4,00 a	4,00 a	4,00 a	6,25 ab	6,75 a	6,75 a	6,75 a	6,75 a	6,75 a
T4 Huagra + 3 cc de <i>Trichoderma</i>	3,75 a	3,75 a	3,75 a	6,50 a	6,75 a	6,75 a	6,75 a	6,75 a	6,75 a
T5 Machete + 0 cc de <i>Trichoderma</i>	4,00 a	4,00 a	4,00 a	4,25 c	4,00 b	4,00 c	4,00 b	4,00 b	4,00 b
T6 Machete + 1 cc de <i>Trichoderma</i>	3,75 a	3,75 a	3,75 a	6,25 ab	6,75 a	6,50 a	6,50 a	6,50 a	6,50 a
T7 Machete + 2 cc de <i>Trichoderma</i>	3,50 a	3,50 a	3,50 a	6,25 ab	6,75 a	6,25 ab	6,25 a	6,25 a	6,25 a
T8 Machete + 3 cc de <i>Trichoderma</i>	4,00 a	4,00 a	4,00 a	6,75 a	6,75 a	6,50 a	6,50 a	6,50 a	6,50 a
CV %	10,52	10,52	10,52	12,93	9,25	11,02	10,33	10,33	10,33

**Elaborado por:** Caiza, (2024).

**Gráfico 4. Interacción de los factores para la variable número de ramas**



**Elaborado por: Caiza, (2024).**

Como se aprecia en el gráfico 4 la mejor variedad en cuanto número de ramas fue la variedad huagra haba mientras que la mejor dosis fue la dosis aplicada de *Trichoderma spp* fue la de 1cc en combinación con la variedad de haba antes mencionada. Así mismo, se puede mencionar que en ausencia de *trichoderma spp* el número de ramas bajo considerablemente para ambas variedades.

#### **10.1.5. Número de vainas-planta**

Las medias del número de vainas por planta fueron obtenidas en 4 tiempos diferente al día 90, 105, 120 y 135 después de la siembra, en el día 90 se aprecia que el tratamiento T4 fue el mejor con una media de 4,5 vainas por planta superando considerablemente al tratamiento T5 quien presento el menor número de vainas-planta con un promedio de 1,95. Para el día 105

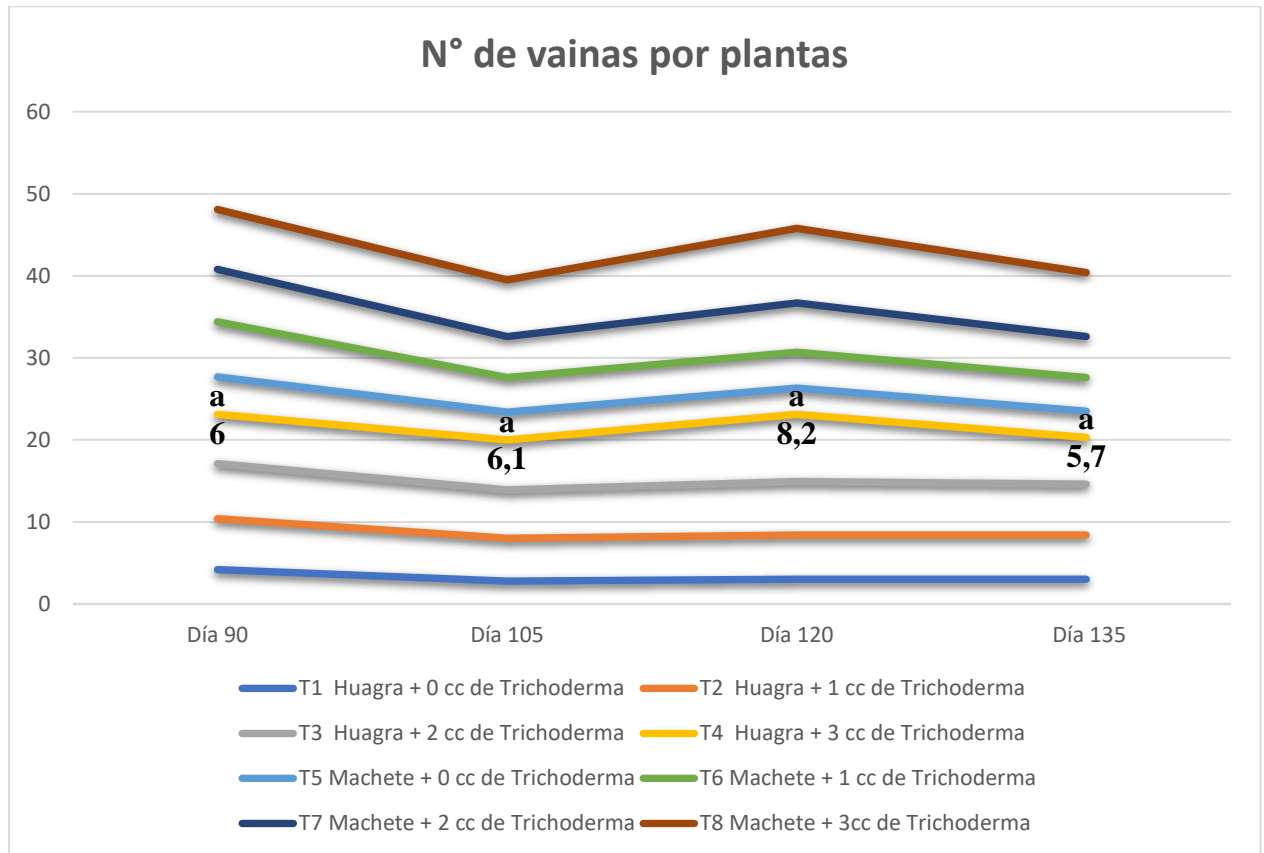
de observación el tratamiento T4 obtuvo un promedio de 4,7 siendo el mejor ante el tratamiento 5 que apenas alcanzó una media de 2 vainas por planta. Así mismo en el día 120 el tratamiento T4 fue el mejor con una media de 6,3 vainas por planta siendo considerablemente diferente al tratamiento T5 que alcanzó un promedio de dos vainas por planta. Finalmente, en el día 135 el tratamiento T4 se sigue manteniendo en primer lugar con una media de 5 vainas por planta mientras que el tratamiento 5 permanece en el último lugar con una media de 1,8 vainas por planta. Lo que permite señalar que la aplicación de *Trichoderma spp* mejoró el número de vainas por planta esto se debe a el *trichoderma spp* ayuda a la absorción y mejor utilización de nutrientes lo que es similar con lo mencionado por Sabando & Zambrano, (2022) quienes concluyen que con la aplicación del *Trichoderma sp* se alcanzó el mejor promedio de número de frutos por planta de pimiento.

**Tabla 13.** Valores promedio obtenidos en la variable número de vainas-planta al día 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis *Trichoderma spp*.

Tratamiento	Días a la siembra			
	Día 90	Día 105	Día 120	Día 135
T1 Huagra + 0cc de <i>Trichoderma</i>	2,6 cd	2,4 de	2,2 cd	2,5 c
T2 Huagra + 1cc de <i>Trichoderma</i>	3,4 abc	3,6 bc	4,5 ab	4,0 b
T3 Huagra + 2cc de <i>Trichoderma</i>	3,9 ab	3,7 abc	4,3 abc	3,8 ab
T4 Huagra + 3cc de <i>Trichoderma</i>	4,5 a	4,7 a	6,3 a	5,0 a
T5 Machete + 0cc de <i>Trichoderma</i>	2,0 d	2,0 e	2,0 d	1,8 c
T6 Machete + 1cc de <i>Trichoderma</i>	3,3 bc	3,2 cd	3,8 bcd	3,8 ab
T7 Machete + 2cc de <i>Trichoderma</i>	3,8 ab	4,0 abc	5,2 ab	3,9 ab
T8 Machete + 3cc de <i>Trichoderma</i>	4,0 ab	4,3 ab	6,3 a	4,5 ab
CV %	14,53	13,24	20,55	13,68

**Elaborado por:** Caiza, (2024).

**Gráfico 5. Interacción de los factores para la variable número de vainas-planta**



**Elaborado por:** Caiza, (2024).

Como se observa en el gráfico 5 la aplicación de *trichoderma spp* incidió en la formación de vainas para ambas variedades en comparación con el testigo, así la mejor dosis de aplicación fue 3cc de *trichoderma spp* siendo superior en la combinación con la huagra haba, mientras que la dosis 2cc fue superior en la combinación con la variedad de haba machete.

#### **10.1.6. Número de flores-planta**

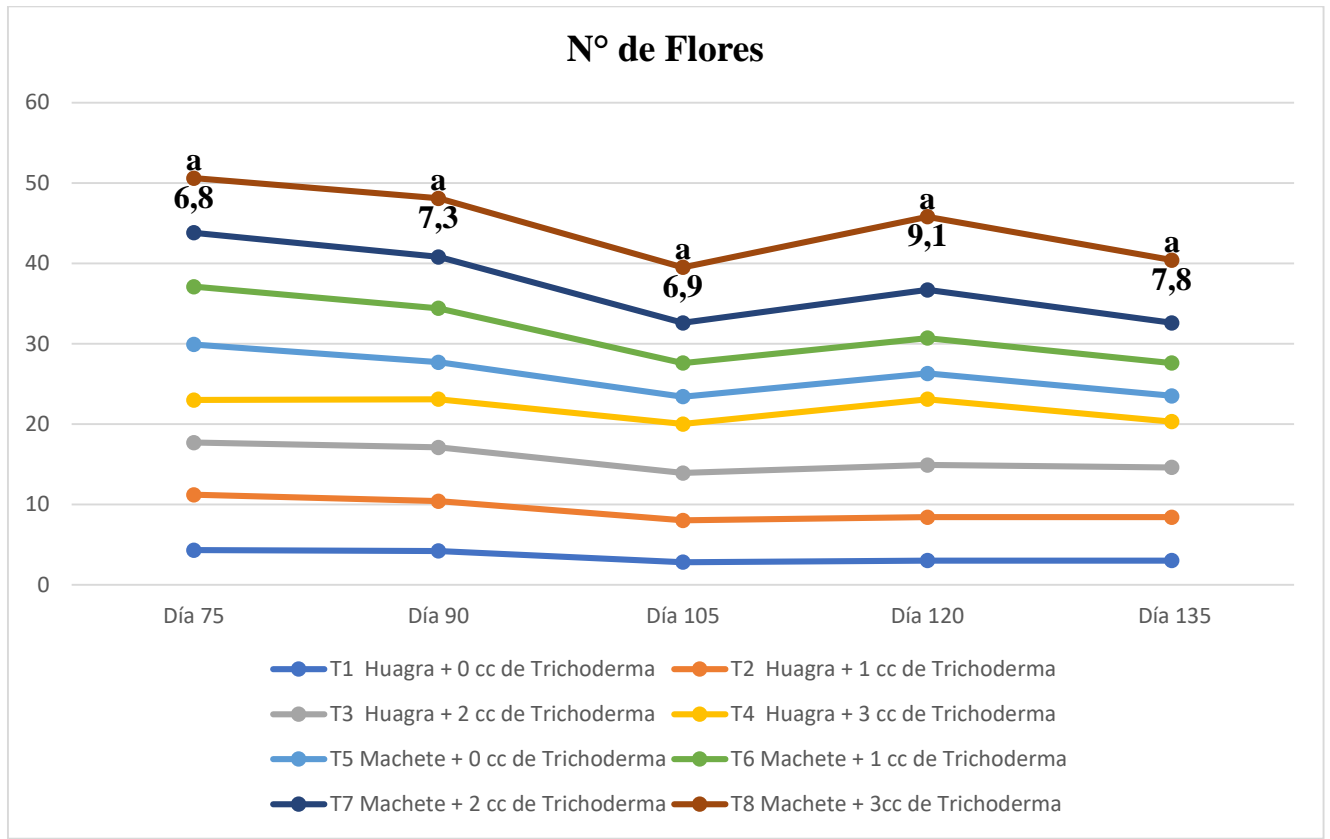
En la tabla 15 se observa que la variable flores por planta en el día 75 hubo mayor promedio con el tratamiento T6 (7,2 flores-planta) mientras que el tratamiento T1 (4,3 flores-planta) obtuvo el menor promedio. En el día 90 de observación el tratamiento T8 fue el mejor con una media de 7.3 flores por planta a diferencia del tratamiento T1 quien alcanzó una media de 4.2 flores por planta. Al día 105 el mejor promedio de flores por plantas se obtuvo con el tratamiento T8 (6,9 flores-planta) mientras que el tratamiento T1 (2.8 flores-planta) obtuvo el

menor promedio del número de flores por planta. En el día 120 el mayor número de flores se presentó en el tratamiento de estudio T8 (7,8 flores-planta) mientras que el menor número de flores por planta se visualizó en el tratamiento T1 (3 flores-planta). Finalmente, en el día 135 el tratamiento T8 (7,8 flores-planta) fue el mejor superando considerablemente a los demás tratamientos y testigo T1 (3 flore-planta). Si bien es cierto el número de flores que puede tener una planta pudo verse afectada por factores externos los resultados obtenidos son similares a los de Minchez, (2015), quien menciona que en la aplicación de *Trichoderma harzianum* a ciertas concentraciones se presenta un aumento del rendimiento por la ganancia de peso en cada una de las vainas y granos de haba y un mayor número de flores por planta.

Tabla 14. Valores promedio obtenidos en la variable número de flores-planta al día 75, 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis *Trichoderma spp.*

Tratamiento	Días a la siembra				
	Día 75	Día 90	Día 105	Día 120	Día 135
T1 Huagra + 0cc de <i>Trichoderma</i>	4,3 b	4,2 c	2,8 c	3,0 d	3,0 d
T2 Huagra + 1cc de <i>Trichoderma</i>	6,9 ab	6,2 abc	5,2 abc	5,4 c	5,4 bc
T3 Huagra + 2cc de <i>Trichoderma</i>	6,5 ab	6,7 ab	5,9 ab	6,5 bc	6,2 ab
T4 Huagra +3cc de <i>Trichoderma</i>	5,3 ab	6,0 abc	6,1 ab	8,2 ab	5,7 bc
T5 Machete + 0cc de <i>Trichoderma</i>	6,9 ab	4,6 bc	3,4 cd	3,2 d	3,2 c
T6 Machete + 1cc de <i>Trichoderma</i>	7,2 a	6,7 ab	4,2 bcd	4,4 cd	4,1 cd
T7 Machete + 2cc de <i>Trichoderma</i>	6,7 ab	6,4 ab	5,0 abc	6,0 bc	5,0 bc
T8 Machete + 3cc de <i>Trichoderma</i>	6,8 ab	7,3 a	6,9 a	9,1 a	7,8 a
CV %	18,72	14,55	18,08	16,21	14,04

**Elaborado por:** Caiza, (2024).

**Gráfico 6. Interacción de los factores para la variable número de flores-planta**

**Elaborado por:** Caiza, (2024).

Como se observa en el gráfico 6 la dosis 60cc fue superior a las demás, sin embargo, la variedad Huagra ha presentado el mayor número de flores a comparación de la variedad de haba Machete. Se observa también que al día 135 decae el número de flores en ambas variedades mismo que se da por la formación de vainas y pérdidas por factores externos.

#### **10.1.7. Peso en vaina y grano (kg)**

Los resultados del análisis estadístico en estas variables (tabla 16) demuestran que en el peso en vaina los tratamientos T4 (4,30 kg) y T8 (4,35 kg) se posicionan en el primer lugar superando considerablemente al tratamiento T7 (3,45 kg), seguido por los tratamientos T3 (3,36 kg) y T6 (3,27 kg) no son diferentes estadísticamente ( $p \geq 0.05$ ), los tratamientos 1 y 5 (1,98 kg y 1,65g) respectivamente representan el menor promedio en cuanto al peso en vaina por unidad de planta, ubicándose de esta manera en el último lugar. Así mismo para la variable peso en grano los tratamientos T4 y T8 presentaron el mejor promedio 1,99 kg y 2,03 kg

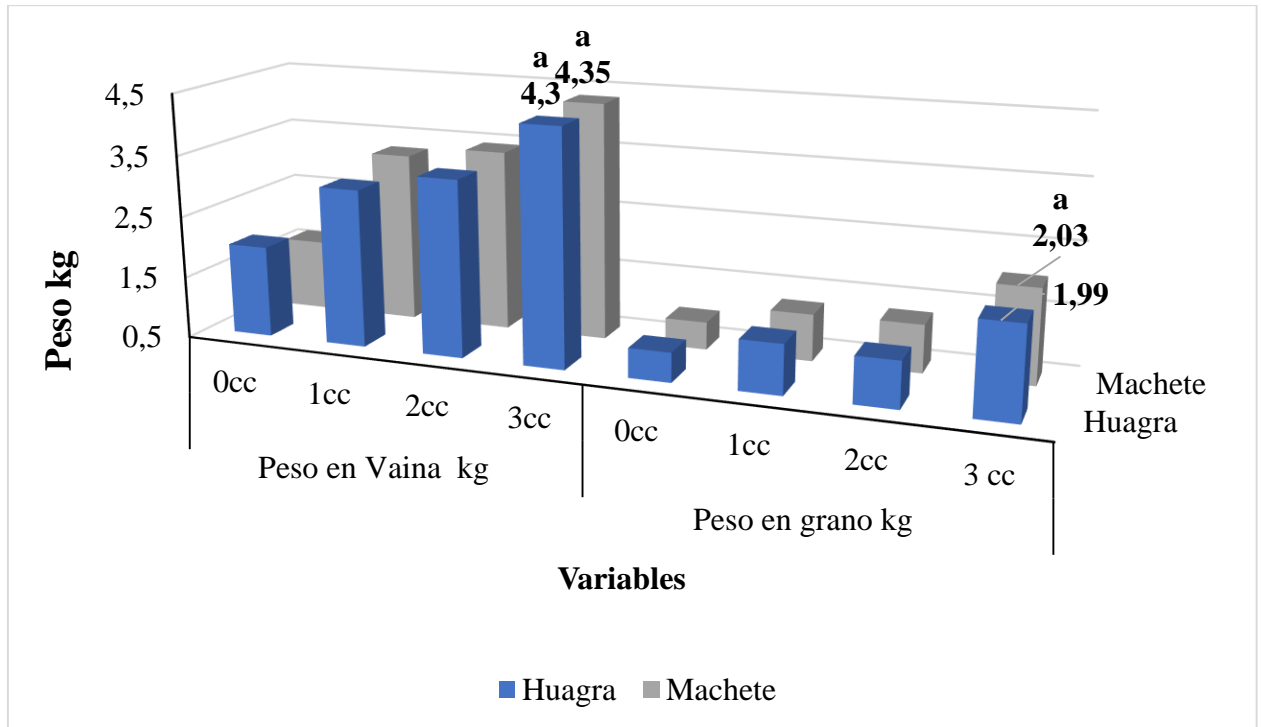
respectivamente mientras que el menor peso en grano lo tuvieron los tratamientos T1 y T5 con un promedio de 0,98kg y 0,95kg. Resultados similares a los obtenidos por Campos, (2009) quien menciona que el tratamiento que presentó mayor peso de fruto cosechado por planta de Chile fue el Tratamiento de fibra de coco + Peatmoss con *Trichoderma spp* con un peso promedio de fruto de 93 g, que superó al tratamiento de fibra de coco + Peatmoss sin *Trichoderma spp* que alcanzó un peso promedio de 88,25 gr. Esto se debe a que el *trichoderma spp* puede producir diversos metabolitos secundarios como las giberelinas que estimulan la frutificación (Hernández-Melchor et al., 2019).

**Tabla 15.** Valores promedio obtenidos en la variable peso en vaina y en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis *Trichoderma spp*.

<b>Tratamiento</b>	<b>Peso en Vaina kg</b>	<b>Peso en grano kg</b>
T1 Huagra + 0cc de <i>Trichoderma</i>	1,98 d	0,98 cd
T2 Huagra + 1cc de <i>Trichoderma</i>	3,06 c	1,31 b
T3 Huagra + 2cc de <i>Trichoderma</i>	3,36 bc	1,25 bcd
T4 Huagra + 3cc de <i>Trichoderma</i>	4,30 a	1,99 a
T5 Machete + 0cc de <i>Trichoderma</i>	1,65 d	0,95d
T6 Machete + 1cc de <i>Trichoderma</i>	3,27 bc	1,26 bcd
T7 Machete + 2cc de <i>Trichoderma</i>	3,45 b	1,28 bc
T8 Machete + 3cc de <i>Trichoderma</i>	4,35 a	2,03 a
CV %	5,11	9,91

**Elaborado por:** Caiza, (2024).

**Gráfico 7. Interacción de los factores para la variable número de peso en vaina y grano (kg)**



**Elaborado por:** Caiza, (2024).

Como se aprecia en el gráfico 7 el peso en vaina y grano aumento en relación a la aplicación de *trichoderma spp* mientras mayor fue la dosis aplicada mayor fue el promedio obtenido tanto en el peso en vaina como en grano. Sin embargo, el peso en vaina en respuesta a las variedades obedeció la dosis de *Trichoderma spp* aplicados, ya que sin aplicación de *trichoderma spp* la variedad huagra fue superior a la variedad machete, mientras que en aplicaciones de 1cc y 2cc de *trichoderma spp* la variedad machete supero ligeramente a la variedad huagra. Por el contrario, en el peso en grano no se aprecian diferencias entre ambas variedades.

#### **10.1.8. Rendimiento**

Para esta variable el mejor tratamiento es el T8 y T4 con un promedio de rendimiento de 2812,05 y 2763,5 kg/ha, superando considerablemente a los demás tratamientos como al control experimental T1 y T4 (1355,78 y 1317,65 kg/ha) el de menor rendimiento ver tabla 18.

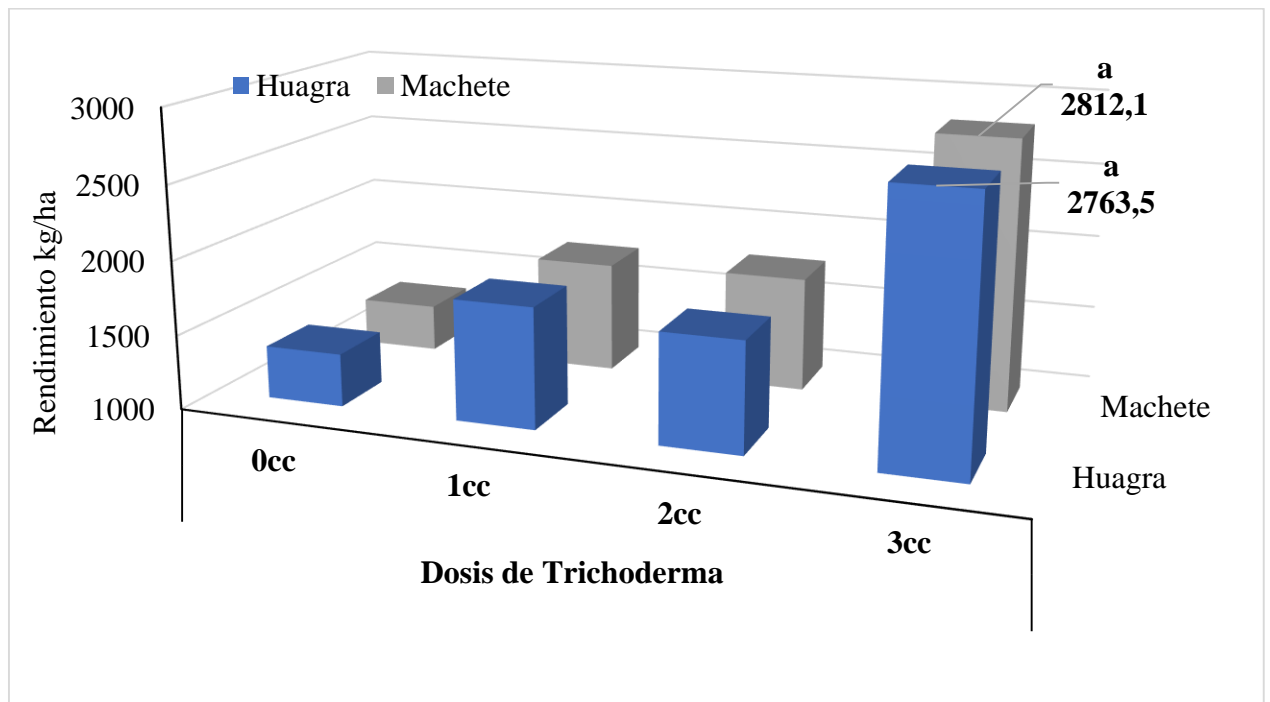
Tabla 16. Prueba de significancia tukey al 95% para la interacción en la variable rendimiento kg/ha.

Tratamientos	Medias	n	Niveles de significancia
T8 Machete + 3cc de <i>Trichoderma</i>	2812,05	4	A
T4 Huagra + 3cc de <i>Trichoderma</i>	2763,5	4	A
T2 Huagra + 1cc de <i>Trichoderma</i>	1809,98	4	B
T7 Machete + 2cc de <i>Trichoderma</i>	1768,38	4	B C
T6 Machete + 1cc de <i>Trichoderma</i>	1744,1	4	B C D
T3 Huagra + 2cc de <i>Trichoderma</i>	1737,18	4	B C D
T1 Huagra + 0cc de <i>Trichoderma</i>	1355,78	4	C D
T5 Machete + 0cc de <i>Trichoderma</i>	1317,65	4	D
CV %	9,9		

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

Elaborado por: Caiza, (2024).

Gráfico 8. Interacción de los factores para la variable rendimiento kg/ha



Elaborado por: Caiza, (2024).

El grafico 8 muestra que el rendimiento no fue dependiente de las variedades pero estuvo influenciado por la dosis de *trichoderma spp* aplicados en los cuales se observa mayor rendimiento siendo la dosis de aplicación de 3cc la mejor ante la nula aplicación de *trichoderma spp*, resultados que son similares a los obtenidos por Rojas Chaparro et al., (2023), quien manifiesta que el rendimiento de tomate aumentó en aquellas plantas que fueron inoculadas con *Trichoderma spp*. logrando 5,4 kg por planta, equivalente a 12% más en relación con aquellas plantas que no fueron inoculadas.

## **10.2. Análisis económico de los tratamientos**

Para el análisis económico (tabla 19) se realizó el registro de los costos de los recursos utilizados para la producción de haba utilizando *trichoderma spp*, los costos se dividieron en costos fijos y costos variables en donde materia prima corresponde a la semilla utilizada, la mano de obra representa a las actividades realizadas en el manejo del cultivo desde la preparación del terrenos hasta la cosecha el cual está estimado en el precio por hora de acuerdo al valor por jornada laboral \$15, el insumo corresponde al costo del total de *trichoderma spp* utilizado sabiendo que un frasco de 1 litro cuesta \$10 lo que es igual a 0,01 ctvs. por cc. en estudio, sumando un total de \$101.2 para producir haba en un área de 333 m<sup>2</sup> ver tabla 19.

Tabla 17. Costo de producción por tratamiento

Tratamientos	Códigos	Costos Fijos			Costos variables				Total
		Suelo y agua	Labores preculturales	Siembra	Semilla (Variedad)	Trichoderma spp	Aplicación de trichoderma	Cosecha (vareidad)	
T1	V1D1	3,12	3,75	0,7	1,5	0	0	0,83	9,9
T2	V1D2	3,12	3,75	0,7	1,5	0,90	1,41	1,11	12,49
T3	V1D3	3,12	3,75	0,7	1,5	1,80	1,41	1,06	13,34
T4	V1D4	3,12	3,75	0,7	1,5	2,70	1,41	1,71	14,89
T5	V2D1	3,12	3,75	0,7	1,5	0	0	0,8	9,87
T6	V2D2	3,12	3,75	0,7	1,5	0,90	1,41	1,07	12,45
T7	V2D3	3,12	3,75	0,7	1,5	1,80	1,41	1,08	13,36
T8	V2D4	3,12	3,75	0,7	1,5	2,70	1,41	1,72	14,9
								<b>Total</b>	<b>101,2</b>

Elaborado por: Caiza, (2024).

### 10.2.1. Relación costo-beneficio de los Tratamientos.

Mediante el análisis del costo-beneficio tabla 20 se pautan datos importantes que se tomó en cuenta para poder determinar cuál fue el tratamiento nos permite conseguir mayores ganancias, los mismos que son; el precio de venta en kg (precio del haba en el mercado), costos de producción por kg (gastos realizados para la producción), costo beneficio o ganancia neta obtenida (Diferencia entre el precio de venta del haba kg menos el costo de producción por kg) Así, se comprobó que los tratamientos con aplicación de *trichoderma spp* en la dosis 3 cc T8 y T4 representan una ganancia económica de \$1.32 y \$1.25 por área experimental y un estimado de \$433 y \$457 por hectárea cultivada respectivamente.

Resultados similares fueron obtenidos por Romero-Arenas et al., (2017) que señalan que el *Trichoderma spp*, en sus diversos tratamientos, lo que resulta el crecimiento más robusto e incrementa el rendimiento superior al 30% presenta las mejores cifras en producción.

**Tabla 18.** Análisis económico del área experimental para determinar la utilidad económica de cada tratamiento en el estudio de la adaptación de dos variedades de habas huagra haba y el haba machete con la aplicación de tres dosis *Trichoderma spp*.

Tratamientos	Códigos	Rendimiento kg	Precio de venta en kg	Valor bruto de la producción	Costo total de producción	Costo beneficio	Costo beneficio /ha
T1	V1D1	3,91	2	7,82	9,9	-2,1	-720
T2	V1D2	5,22	2	10,44	12,49	-2,1	-710
T3	V1D3	5,01	2	10,02	13,34	-3	-1150
T4	V1D4	8,07	2	16,14	14,89	<b>1,25</b>	<b>433</b>
T5	V2D1	3,8	2	7,6	9,87	-2,3	-786
T6	V2D2	5,03	2	10,06	12,45	-2	-828
T7	V2D3	5,1	2	10,2	13,36	-3	-1094
T8	V2D4	8,11	2	16,22	14,9	<b>1,32</b>	<b>457</b>

Elaborado por: Caiza, (2024).

## 11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Concluida la presente investigación, se establecieron los impactos generados por la misma;

### Técnicos

El estudio realizado permite ofrecer alternativas biológicas que mejoren la productividad de este cultivo, permitiendo así obtener cosechas en mayor rendimiento. Esta investigación presenta la evaluación de la efectividad del uso de *Trichoderma spp* como método alternativo de recuperación de suelos contribuyendo a la ampliación de la información.

### Sociales

Los agricultores que conocerán sobre el uso del *Trichoderma spp* como una estrategia ecológica y amigable que les favorezca el aumento de la productividad de sus cultivos tendrán la posibilidad de reconsiderar la misma para poder usarla. Adicional conocerán el beneficio que el uso del hongo como promotor en la recuperación y conservación suelos.

## Ambientales

La investigación da a conocer impacto medioambiental sobre la aplicación de este hongo y su capacidad para optimar las propiedades y características no solo del cultivo sino también del suelo, al evidenciar un buen desarrollo en del cultivo por sus características bioestimuladoras, biofungicida y biofertilizante disminuyendo el uso de productos de origen sintético, mitigando el impacto negativo producido por los mismos.

## Económico

El conseguir resultados que sean favorables y beneficios para los agricultores, genera un efecto positivo en los mismos en cuanto al factor económico, ya que les permitirá generar más ganancias al adquirir mejores rendimientos en su producción.

### 12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

<b>PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b>				
<b>Recurso</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>V. Unitario</b>	<b>V. Total</b>
<b>1. Materia prima</b>				
Semillas de habas	6	Kg	2	12
<b>SUBTOTAL</b>				<b>12</b>
<b>2. Insumos</b>				
Trichoderma	1,08	litros	10,8	10,8
<b>SUBTOTAL</b>				<b>10,8</b>
<b>3. Mano de obra</b>				
Preparación del terreno y adecuación de parcelas	2	Jornal	15	30
Aplicación de trichoderma	1	Jornal	7,5	7,5
Cosecha y toma de datos	2	Jornal	15	30
<b>SUBTOTAL</b>				<b>67,5</b>
<b>TOTAL</b>				<b>90,3</b>
<b>4. Materiales de campo.</b>				
Estacas.	128		0,3	38,4
Palillos de helados	1		1	1
Piola.	3	rollos	2,5	7,5
Cinta métrica.	1		4	4
Guantes.	1	par	3,5	3,5
Bomba de fumigar	1		50	50
Jeringuillas.	1		0,5	0,5
Balanza de kg	1		15	15
Rótulos identificativos	32	metálicos	1,5	48
Azadón	1		10	10
Tanque 1000 L	1	plástico	100	100
Regadera	1	plástico	6	6

Valde	1	plástico	4	4
<b>SUBTOTAL</b>				<b>287,9</b>
<b>5. Transporte y alimentación</b>				
Transporte a Salache	100	Bus	0,3	30
Alimentación	50	Almuerzos	2,5	125
<b>SUBTOTAL</b>				<b>155</b>
<b>6. Materiales de oficina.</b>				
Esferos	2		0,35	0,7
Etiquetas (Emplasticadas)	320	lámina	0,25	80
Tijera	1		0,25	0,25
Libreta	1		1,3	1,3
<b>SUBTOTAL</b>				<b>82,25</b>
<b>7. Análisis de suelo.</b>				
Análisis de suelo inicial	1		50	50
Análisis de suelo final	1		50	50
<b>SUBTOTAL</b>				<b>100</b>
<b>TOTAL</b>				<b>715,45</b>

**Elaborado por:** Caiza, (2024).

### 13. CONCLUSIONES

Analizando los parámetros agronómicos y de rendimiento del cultivo de haba utilizando *Trichoderma spp*, a diferentes dosis se determinó que la variedad de haba machete fue superior al huagra haba en las variables: altura de planta, número de hojas, número de vainas, número de flores por planta, producción, la dosis de 3cc en 20L fue la mejor ya que se evidenció los mejores resultados en casi todas las variables sujetas en este estudio, solamente en la variable número de ramas-planta se evidenció los mejores promedios en la dosis 1cc de *trichoderma spp* en 20L de agua, el tratamiento testigo (0cc) para ambas variedades mostró el promedio más bajo en todas las variables evaluadas.

El análisis de la Relación Beneficio/Costo evidencia que los tratamientos T8 (haba machete + 3cc de *Trichoderma spp*) y T4 (huagra haba + 3cc de *Trichoderma spp*) los que presentaron un beneficio/costo de \$1.32 y \$ 1.25 por área experimental y un valor estimado de \$ 433 y \$ 457 por ha producida respectivamente, asegurando ganancias y rentabilidad para el productor, para los demás tratamientos se evidenciaron pérdidas eminentes.

#### 14. RECOMENDACIONES

Después de realizar el estudio en campo se recomienda la aplicación de *Trichoderma spp* en dosis iguales o mayores a 3cc ya que se evidenciaron los mejores resultados en sus aplicaciones en todas las variables evaluadas.

Ejecutar más estudios para refinar la dosis de *Trichoderma spp* que pueda maximizar la rentabilidad y obtener un mejor costo-beneficio.

Utilizar *Trichoderma spp* en dosis y cultivos acompañados de buenas prácticas agrícolas con la finalidad de mejorar los procesos productivos.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Alburquerque, J. A., Bautista-Carrascosa, I., Lidón, A., García-de-la-Fuente, R., Girbent, J., Abad, M., & Cegarra, J. (2009). Co-composting an animal fatty-proteinaceous waste with a solid lignocellulosic by-product from the olive oil industry ('alperujo'). *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 84(6), 918–926. <https://doi.org/10.1002/JCTB.2152/ABSTRACT>.
- Arango, M. (2017). Dedicatoria Dedico este gran logro académico a mi hijo Jacobo. Es el estudio y el trabajo el mejor ejemplo a seguir de tus padres. Te Amo. 1–55. [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos\\_organicos\\_alternativa\\_conservacion\\_mejoramiento\\_suelo.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa_conservacion_mejoramiento_suelo.pdf).
- Bautista, A. (2015). EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CUATRO TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS, EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE PAPA *Solanum tuberosum*, VARIEDAD CHOLA, EN SAN AGUSTÍN, PARROQUIA PINTAG, CANTÓN QUITO, PROVINCIA PICHINCHA. 1–86. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17323/1/TESIS\\_PAPA\\_PATHY\\_1.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17323/1/TESIS_PAPA_PATHY_1.pdf).
- Caballero, K., & Muylema, L. (2023). DECLARACIÓN DE AUTORÍA.
- Caballero, K., & Muylema, L. (2023). Efecto de biorreguladores sobre el crecimiento y rendimiento de lechuga crespita (*Lactuca sativa*). La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de [https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/11554/1/UTC\\_PIM-000727.pdf](https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/11554/1/UTC_PIM-000727.pdf).
- Cabascango Espinoza, S. P. (2021). “EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EN TALUDES EN TERRAZAS DE BANCO CON UNA ESPECIE SUCULENTA, (*APTENIA CORDIFOLIA*), APLICANDO DOS TIPOS DE ABONOS Y CUATRO DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2021” [Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI]. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8294/1/PC-002143.pdf>
- Cabrera Capitán, . Francisco. (2007). MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO: PAPEL DE LAS ENMIENDAS ORGÁNICAS [Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de

- Sevilla (IRNAS).].  
<https://digital.csic.es/bitstream/10261/28751/3/Materia%20org%C3%A1nica.pdf>
- Cabrera Diaz, J. (2021). EVALUACIÓN DE CUATRO CULTIVARES DE LECHUGA EN PARÁMETROS AGRONÓMICOS SIMILARES EN LA GRANJA SANTA INÉS [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA].  
<https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16544/1/TTUACA-2021-IA-DE00010.pdf>
- Cantarero, R., & Martinez, O. (2002). Evaluación de tres tipos de fertilizantes ( gallinaza , estiércol vacuno , y un fertilizante mineral ) en el cultivo de maíz.
- Carrasco Silva, G., & Sandoval Briones, C. (2016). MANEJO DEL RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (Mundi-Prensa). <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/manejo-del-riego-en-la-produccion-de-lechuga>
- Delgado Londoño, D. M. (2017). Aplicación de enmiendas orgánicas para la recuperación de propiedades físicas del suelo asociadas a la erosión hídrica. Lámpsakos, 17, 77-83.
- Fao. (2010). Los abonos orgánicos. Obtenido de [www.fao.org](http://www.fao.org):  
[Http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s07.pdf](http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s07.pdf).
- Félix Herrán, J. A., Sañudo Torres, R. R., Rojo Martínez, G. E., Martínez Ruiz, R., & Olalde Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. Ra Ximhai, 57-68.  
<https://doi.org/10.35197/rx.04.01.2008.04.jf>
- García, C., & Hernández, T. (2018). Fertilizantes/enmiendas orgánicas basadas en residuos orgánicos: Su futuro en una agricultura sostenible. CEBAS.
- Gastiazoro, J. (2017). La Luz como Factor Bioclimático. Facultad de Ciencias Agrarias. Obtenido de 52  
<http://listas.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/LaLuzcomofactorbioclimatico.Pdf>. (s. f.).
- González, L., & Zepeda, A. (2013). Rendimiento de cinco variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) tipo gourmet ciclo primavera—Verano. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Obtenido de  
<https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3477/IAF1GOU01301.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (s. f.).

- Guachún Sumba, M. de L. (2009). Comparación de tres abonos orgánicos en tres épocas de aplicación del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Italica*) [BachelorThesis]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/17674>
- Guevara Cruz, C. R. (2011). APLICACIÓN DE DOS FUENTES DE ABONO ORGANICO EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) [TESIS DE GRADO, UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6b055a02-37fc-4bbb-b784-b442ed684312/content>
- Martines, B. (2019). “EVALUACION DEL BIOSOL GENERADO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS, COMO BIOFERTILIZANTE EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*)”. Cevallos: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.
- Martínez, B. (2019). Evaluación del biosol generado en la producción de biogas, como biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*). Cevallos: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/tesis%2029%20ingenier%c3%ada%20agron%c3%b3mica%20-cd%20630.pdf>. (s. f.).
- Muñoz, C., Peña, G., & Martínez, J. (2017).4. (s. f.). Muñoz, C., Peña, G., & Martínez, J. (2017). Cultivo de lechuga para Chiloé y Patagonia Verde (*Lactuca sativa* L.). Obtenido de INIA: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/4798>.
- Murillo-Montoya, S. A., Mendoza-Mora, A., & Fadul-Vásquez, C. J. (2019). La importancia de las enmiendas orgánicas en la conservación del suelo y la producción agrícola. *La Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustrial*, 7(1), 58-68. <https://doi.org/10.23850/24220582.2503>
- Núñez Toscano, E. S. (2014). “EVALUACIÓN DE ECOABONAZA EN LA PRODUCCIÓN FORRAJERA DEL *Medicago sativa* (ALFALFA)” [TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. pdf. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3758/1/17T1226.pdf>
- Oña Catota, C. D. (2019). “EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE LA TUNA (*OPUNTIA FICUS INDICA* L. MILL.) APLICANDO ABONO ORGÁNICO

(CUYASA) EN 4 DIFERENTES DOSIS, COMO ALTERNATIVA PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EROSIONADOS EN EL CEASA, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018 – 2019.”

- Paca, J. (2009). RESPUESTA DEL CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD CHAUCHA A LA APLICACIÓN DE CUATRO TIPOS DE ABONOS EN TRES DOSIS. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/343/1/13T0636%20.pdf>
- Pérez, Y., López, I., & Reyes, Y. (2020). Las algas como alternativa natural para la producción de diferentes cultivos. <http://scielo.sld.cu/scieloOrg/php/reference.php?pid=S0258-59362020000200009&caller=scielo.sld.cu&lang=es>
- Prialé Reátegui, D. F. Evaluación de la presencia de plomo y cadmio en cultivos urbanos de *Lactuca sativa* y *Beta vulgaris* var. cicla. en el distrito de Miraflores. (s. f.). Prialé Reátegui, D. F. Evaluación de la presencia de plomo y cadmio en cultivos urbanos de *Lactuca sativa* y *Beta vulgaris* var. Cicla. En el distrito de Miraflores.
- Santiago, J. (2021). Determina la dosis adecuada de composta para aumentar la materia orgánica. <https://agtechamerica.com/determina-la-dosis-adecuada-de-composta-para-aumentar-la-materia-organica/>
- Vásquez, J., & Lobo, M. (2015). Hortalizas. Manual de asistencia técnica. Obtenido de <https://1library.co/document/q056rmgy-hortalizas.html>. (s. f.).
- Vilca Felix, D. (2023). (s. f.). Vilca Felix, D. (2023). Efecto de abonos orgánicos sólidos y biol en el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) var. Mejorada PMV 581 en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo Huacrachuco–Huánuco.
- Zaldívar, L. d. (2005). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. (U. n. 83.2/1995., Ed.). (s. f.).