



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE TRICHODERMA SPP, COMO BIOESTIMULANTE, EN
EL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba L*) EN SUELOS EROSIONADOS
DEL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de

Ingeniera Agrónoma

Autora:

Lopez Chillagana Erika Liliana

Tutor:

Troya Sarzosa Jorge Fabian

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Lopez Chillagana Erika Liliana, con cédula de ciudadanía No. 0550273924, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación **“EVALUACIÓN DE TRICHODERMA SPP, COMO BIOESTIMULANTE, EN EL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba L*) EN SUELOS EROSIONADOS DEL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**, siendo el Ingeniero Ph.D. 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.

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

Latacunga, 23 de febrero del 2026

Erika Liliana Lopez Chillagana

C.C: 0550273924

ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE LA AUTORA

Comparecen a la celebración del presente instrumento de sesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **LOPEZ CHILLAGANA ERIKA LILIANA**, identificado con la cedula de ciudadanía **0550273924** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominara **LA 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 sucesivo se denominara **LA CECIONARIA** 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 TRICHODERMA SPP, COMO BIOESTIMULANTE, EN EL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba L*) EN SUELOS EROSIONADOS DEL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**”, 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 2021 – Marzo 2022

Finalización de la carrera; Octubre 2025 – Marzo 2026

Aprobación del consejo ejecutivo:

Tutor: PhD. Jorge Fabian Troya Sarzosa

Tema: “**EVALUACIÓN DE TRICHODERMA SPP, COMO BIOESTIMULANTE, EN EL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba L*) EN SUELOS EROSIONADOS DEL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**”.

CLAUSULA DE SEGUNDA. – **LA CECIONARIA** 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, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CECIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la Republica del Ecuador.

CLAUSULA CUARTA. – **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CECIONARIA** 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.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos.

- 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 **LA 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 **LA 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 23 días del mes de febrero del 2026.

Erika Liliana Lopez Chillagana

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE TRICHODERMA SPP, COMO BIOESTIMULANTE, EN EL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba* L) EN SUELOS EROSIONADOS DEL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI” de

Lopez Chillagana Erika Liliana, 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, 23 de febrero del 2026

Ing. Jorge Fabian Troya Sarzosa, Ph.D.
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, la postulante: Lopez Chillagana Erika Liliana , con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE TRICHODERMA SPP, COMO BIOESTIMULANTE, EN EL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba* L) EN SUELOS EROSIONADOS DEL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**, 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, 23 de febrero del 2026

Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.
C.C: 1802267037
LECTORA 1 (PRESIDENTA)

Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, MsC.
C.C: 0501604409
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.
C.C:0501883920

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por las bendiciones hacia mí, a mi familia, gracias por su amor incondicional, por ser mi pilar en los momentos difíciles y mi mayor fuente de inspiración.

A mis padres, por ser el pilar fundamental en cada paso que he dado. Gracias por su amor incondicional, por los sacrificios que hicieron para que yo pudiera alcanzar mis sueños, por sus palabras de aliento en los momentos difíciles y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, la responsabilidad y la honestidad. Todo lo que soy y lo que he logrado se lo debo a ustedes, este logro no es solo mío también es suyo, porque sin ustedes nada de esto habría sido posible.

A mi hermano, por ser mi compañero incondicional a pesar de ser pequeño.

A mi novio no tengo palabras suficientes para agradecer por ser la voz serena que calmo mis miedos mis llantos y ser la fuerza que me impulsó cuando sentí desfallecer. Gracias por nunca soltar mi mano cuando pensé rendirme, por recordarme que los sueños se construyen con esfuerzo y dedicación, gracias por estar presente en cada etapa del proceso. A mi familia en general, quienes con su cariño y compañía hicieron que este camino fuera más llevadero. Cada gesto, cada palabra de aliento y cada demostración de efecto me dieron fuerzas para continuar.

De antemano como no agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme una oportunidad de lograr una meta mas en mi vida como es llegar a ser una Ingeniera.

Un eterno agradecimiento al Ing.Mgs. Jorge Fabian Troya Sarzosa PhD. Por el apoyo brindado durante esta etapa como tutor del proyecto y el avance de este

Erika Liliana Lopez Chillagana

DEDICATORIA

A mi Dios, a mis padres José Lopez y Ana Chillagana gracias por ser motivación de vida, por todo el esfuerzo que pusieron para formarme y hacer de mi una persona de bien, a través de sus consejos, enseñanzas, amor y por estar siempre a mi lado en las buenas y en las malas sin dejar de confiar en mí, sin ellos no podría estar a un paso de la gran meta, a mi hermano Stiven gracias por ser mi refugio, por tus palabras de aliento, mi compañía incondicional en este camino que me motivó a seguir adelante, a mi querido abuelo, que desde el cielo guía mis pasos, quien fue un ejemplo de esfuerzo, humildad y perseverancia. aunque hoy no se encuentra físicamente conmigo, su amor y enseñanzas han sido la base de cada logro alcanzado, este logro también es suyo.

Erika Liliana Lopez Chillagana

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO:“EVALUACIÓN DE TRICHODERMA SPP, COMO BIOESTIMULANTE, EN EL CULTIVO DE HABA (*Vicia faba L*) EN SUELOS EROSIONADOS DEL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”

Autora:

Lopez Chillagana Erika Liliana

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la terraza número 5 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 haba mediante la aplicación de diferentes dosis de *Trichoderma spp* con la finalidad de mejorar el suelo erosionado. Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar (DBCA), con 4 tratamientos; T1 (0cc), T2 (1cc), T3 (2cc), T4 (3cc), y seis repeticiones. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, altura de planta, número de ramas, flores y vainas, largo de vaina y ancho de vaina, peso en vaina y grano y rendimiento. Los resultados evidenciaron que la aplicación de 3 cc de *Trichoderma spp.* (T4) presentó el mejor comportamiento agronómico en la mayoría de las variables analizadas, alcanzando un porcentaje de emergencia de 99,33 %, una altura de planta de 106,5 cm a los 135 días, un promedio de 8,8 ramas y 7,7 flores por planta. Asimismo, registró en peso en vaina y grano con 4,62 kg por unidad experimental, el rendimiento estimado para este tratamiento fue de aproximadamente 4355,93kg/ha. En cuanto al número de vainas y largo de vaina. En relación con el número y largo de vainas, el tratamiento T3 (2 cc) mostró los valores más altos, con 10,2 vainas por planta y una longitud promedio de 6,40 cm. Para el ancho de vaina, los tratamientos T3 y T4 obtuvieron los mejores resultados, con 2,8 cm. Por su parte, el tratamiento T2 (1 cc) presentó valores intermedios en las variables evaluadas, mientras que el tratamiento testigo T1(0 cc) registró los valores más bajos en comparación con los demás tratamientos.

Palabras clave: *Trichoderma spp*, haba, adaptación, rendimiento.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “EVALUATION OF *TRICHODERMA* SPP. AS A BIOSTIMULANT IN
FABA BEAN (*Vicia faba* L.) CULTIVATION IN ERODED SOILS AT THE
SALACHE CAMPUS OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI.”

Author:
Lopez Chillagana Erika Liliana

ABSTRACT

This research was conducted on Terrace No. 5 of the Salache Campus of the Technical University of Cotopaxi, within the soil recovery project located in Latacunga canton, with the purpose of evaluating faba bean adaptation through the application of different doses of *Trichoderma* spp. in order to improve eroded soil conditions. A randomized complete block design (RCBD) was used, with four treatments: T1 (0 cc), T2 (1 cc), T3 (2 cc), and T4 (3 cc), and six replications. The variables evaluated were: emergence percentage, plant height, number of branches, flowers and pods, pod length and width, pod and grain weight, and yield. The results showed that the application of 3 cc of *Trichoderma* spp. (T4) presented the best agronomic performance in most of the analyzed variables, reaching an emergence percentage of 99.33%, a plant height of 106.5 cm at 135 days, and an average of 8.8 branches and 7.7 flowers per plant. Likewise, it recorded a pod and grain weight of 4.62 kg per experimental unit, with an estimated yield of approximately 4,355.93 kg/ha. Regarding the number and length of pods, treatment T3 (2 cc) showed the highest values, with 10.2 pods per plant and an average length of 6.40 cm. For pod width, treatments T3 and T4 obtained the best results, with 2.8 cm. Treatment T2 (1 cc) showed intermediate values in the evaluated variables, while the control treatment T1 (0 cc) recorded the lowest values compared to the other treatments.

Keywords: *Trichoderma spp.*, faba bean, adaptation, yield.

INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	;	Error! Marcador no definido.
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	;	Error! Marcador no definido.
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN;	Error! Marcador no definido.	
AVAL DE APROBACION DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN;	Error! Marcador no definido.	
AGRADECIMIENTO	;	Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	;	Error! Marcador no definido.
RESUMEN.....	;	Error! Marcador no definido.
ABSTRACT	;	Error! Marcador no definido.
INDICE DE CONTENIDOS.....	;	Error! Marcador no definido.
INDICE DE TABLAS.....	;	Error! Marcador no definido.
INDICE DE FIGURAS		xvi
INDICE DE GRAFICOS		xvi
INDICE DE ANEXOS		xvii
1.INFORMACION GENERAL	;	Error! Marcador no definido.
2.JUSTIFICACION.....	;	Error! Marcador no definido.
3.BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	;	Error! Marcador no definido.
3.1.Beneficiarios directos	;	Error! Marcador no definido.
3.2.Beneficiarios indirectos	;	Error! Marcador no definido.
4.EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	;	Error! Marcador no definido.
5.OBJETIVOS.....	;	Error! Marcador no definido.
5.1.Objetivo General.....	;	Error! Marcador no definido.
5.2.Objetivo Específico	;	Error! Marcador no definido.
6.ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS		5

7.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	6
7.2.La adaptación.....	¡Error! Marcador no definido.
7.1.La erosión	¡Error! Marcador no definido.
7.1.1.Medidas para manejar la erosión	¡Error! Marcador no definido.
7.2.2.El cultivo de haba	¡Error! Marcador no definido.
7.2.1.Importancia del cultivo de las habas.	¡Error! Marcador no definido.
7.2.2.Importancia del haba en la erosión	8
7.2.3.Fijación del nitrógeno	¡Error! Marcador no definido.
7.2.4.Mejora la estructura del suelo.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.5.Cobertura del suelo	¡Error! Marcador no definido.
7.2.6.Aporte de materia orgánica.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.7.Beneficio para la rotacion de cultivos	¡Error! Marcador no definido.
7.2.8.Descripción Morfológica.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.9.Taxonomía del haba.....	9
7.2.10.Germinación	¡Error! Marcador no definido.
7.2.11.Emergencia	¡Error! Marcador no definido.
7.2.12.Formación de tallos	¡Error! Marcador no definido.
7.2.13.Elongacion de tallos	¡Error! Marcador no definido.
7.2.14.Formación de Flores	¡Error! Marcador no definido.
7.2.15.Formación de vainas	¡Error! Marcador no definido.
7.2.16.Formación de granos	¡Error! Marcador no definido.
7.2.17.Llenado de semillas	¡Error! Marcador no definido.
7.2.18.Maduración de vainas.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.19.Desenvainado	¡Error! Marcador no definido.
7.2.20.Manejo agronómico de las habas	¡Error! Marcador no definido.
7.2.21.Plagas y Enfermedades	¡Error! Marcador no definido.
7.2.22.Riego.....	¡Error! Marcador no definido.

7.2.23.Cosecha.....	¡Error! Marcador no definido.
7.3. Que es el Trichoderma.....	¡Error! Marcador no definido.
7.3.1. Estimulación del sistema de defensa de la planta.....	20
7.3.2. El crecimiento vegetal	20
7.3.3. Mejora de la resistencia al estrés antibiótico	20
7.3.4. Biocontrol de enfermedades	20
7.3.5. Descomposición de materia orgánica	20
8. HIPÓTESIS	20
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	¡Error! Marcador no definido.
9.1. Características del sitio.....	21
9.2. Tipo de investigación	¡Error! Marcador no definido.
9.2.1. Investigación experimental.....	¡Error! Marcador no definido.
9.2.2. Investigación de campo	¡Error! Marcador no definido.
9.2.3. Investigación cuantitativa	¡Error! Marcador no definido.
9.2.4. Investigación bibliográfica	¡Error! Marcador no definido.
9.3. Materiales y equipos.....	¡Error! Marcador no definido.
9.4. METODOLÓGIA.....	¡Error! Marcador no definido.
9.4.1. Manejo del experimento	¡Error! Marcador no definido.
9.4.2. Obtección de Trichoderma spp.	¡Error! Marcador no definido.
9.4.3. Parámetros Agronómicos y de crecimiento del cultivo de haba utilizando el Trichoderma spp.....	¡Error! Marcador no definido.
9.4.4. Factor de estudio.....	¡Error! Marcador no definido.
9.4.5. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	¡Error! Marcador no definido.
9.4.6. Unidad experimental.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5. Variables	¡Error! Marcador no definido.
9.5.1. Variables Independientes.....	¡Error! Marcador no definido.
9.5.2. Variables dependientes	¡Error! Marcador no definido.

9.6.Croquis del experimento.....	¡Error! Marcador no definido.
9.7.Análisis estadístico	¡Error! Marcador no definido.
9.7.1.PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	27
10.ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	¡Error! Marcador no definido.
10.1.Comportamiento agronómico de las variedades de Haba	28
10.1.1.Porcentaje de germinacion	28
10.1.2.Altura de planta	¡Error! Marcador no definido.
10.1.3.Número de ramas.....	¡Error! Marcador no definido.
10.1.4.Número de flores	¡Error! Marcador no definido.
10.1.5.Número de vainas	40
10.1.6.Largo de vainas	43
10.1.7.Ancho de vainas	46
10.1.8.Peso en vaina y grano (kg)	49
10.1.9.Analisis de suelo.....	51
10.2.Rendimiento por hectaera	54
11.IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIETALES O ECONÓMICOS)	56
12.CONCLUSIONES.....	57
13.RECOMENDACIONES	57
14.BIBLIOGRAFÍAS.....	¡Error! Marcador no definido.
15.ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades en relación a los objetivos.	5
Tabla 2. Taxonomía de Haba huagra.....	9
Tabla 3. Característica del sitio de la investigación.	21
Tabla 4. Materiales y equipos para la investigación.....	22
Tabla 5. Representación de las formulaciones de Trichoderma spp	24
Tabla 6. Codificación de los tratamientos	26
tabla 7. Esquema del ANOVA.	28
Tabla 8. Análisis de la varianza para la variable porcentaje de germinación.....	28
Tabla 9. Prueba de significancia tukey al 97% para la interacción en la variable porcentaje de germinación	28
Tabla 10. Analisis de la varianza para la variable altura de planta	30
Tabla 11. 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 la variedad de haba huagra con la aplicación de tres dosis Trichoderma spp.....	31
Tabla 12. Analisis de la varianza para la variable numero de ramas	33
Tabla 13. 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 la variedad de haba huagra con la aplicación de tres dosis Trichoderma spp.;	Error! Marcador no definido.
Tabla 14. Analisis de la varianza para la variable numero de flores.	36
Tabla 15. 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 la variedad de haba huagra con la aplicación de tres dosis Trichoderma spp.	37
Tabla 16. Analisis de la varianza para la variable numero de vainas	39
Tabla 17. 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 una variedad de haba con la aplicación de tres dosis Trichoderma spp.	40
Tabla 18. Analisis de la varianza para la variable largo de vainas	42

Tabla 19 Valores promedio obtenidos en la variable el largo de planta al día 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de la variedad de haba huagra con la aplicación de tres dosis Trichoderma spp.....	43
Tabla 20. Analisis de la varianza para la variable ancho de vainas	45
Tabla 21. Valores promedio obtenidos en la variable ancho de vaina al día 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de la variedad de haba huagra con la aplicación de tres dosis Trichoderma spp.....	46
Tabla 22. Analisis de la varianza para la variable peso en vaina y grano	48
Tabla 23. Valores promedio obtenidos en la variable peso en vaina y en el estudio de la adaptación de la variable de haba huagra con la aplicación de tres dosis Trichoderma spp.....	49
Tabla 24. Prueba de significancia tukey al 95% para la interacción en la variable rendimiento kg/ha.....	55

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Etapas de los periodos vegetativos del cultivo de haba; Error! Marcador no definido.	
Figura 2. Germinación del haba	10
Figura 3. Emergencia.....	11
Figura 4. Formacion de tallos	11
Figura 5. Elongacion de tallos	11
Figura 6. Formacion de flores.....	11
Figura 7. Formacion de vainas	11
Figura 8. Formacion de granos	11
Figura 9. Llenado de granos	11
Figura 10. Maduracion de vainas	12
Figura 11. Desvainado.....	13
Figura 12. Mapa de ubicación	21

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1. Comportamiento del porcentaje de emergencia del efecto de 4 dosis de trichoderma spp.	29
Gráfico 2. Comportamiento de la altura de planta bajo el efecto de 4 dosis de trichoderma spp.....	32

Gráfico 3. Comportamiento del numero de ramas bajo el efecto de 4 dosis de trichoderma spp.....	35
Gráfico 4. Comportamiento del numero de flores bajo el efecto de 4 dosis de trichoderma spp.....	38
Gráfico 5. Comportamiento del numero de vainas bajo el efecto de 4 dosis de trichoderma spp.....	41
Gráfico 6. Comportamiento del largo de vainas bajo el efecto de 4 dosis de trichoderma spp.....	44
Gráfico 7. Comportamiento del ancho de vainas bajo el efecto de 4 dosis de trichoderma spp.....	47
Gráfico 8. Comportamiento del peso en vaina (kg) bajo el efecto de 4 dosis de trichoderma spp.	50
Gráfico 9. Comportamiento del peso en grano (kg) bajo el efecto de 4 dosis de trichoderma spp.	50
Gráfico 10. Interacción del análisis del suelo de las propiedades químicas.....	51
Gráfico 11. Interacción del análisis del suelo de las propiedades físicas	54
Gráfico 12. Comportamiento para la variable de rendimiento kg/h	55

ÍNDICE ANEXOS

ANEXO 1. Analisis de suelo	65
ANEXO 2. Ficha técnica del trichoderma.....	67
ANEXO 3. Preparación del suelo.....	69
ANEXO 4. Aplicación de trochoderma spp	69
ANEXO 5. Toma de datos.....	69
ANEXO 6. Riego.....	70
ANEXO 7. Cosecha.....	70
ANEXO 8. Muestra de suelo.....	71

1.INFORMACION GENERAL

Título del Proyecto

“Evaluación de *Trichoderma* spp, como bioestimulante en el cultivo de haba (*Vicia faba* L) en suelos erosionados en el Campus Salache”.

Fecha de inicio: Mayo 2025

Fecha de finalización: Octubre 2026

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: Lopez Chillagana Erika Liliana

Tutor: Ing. Jorge Fabian Troya Sarzosa, Ph.D.

Lector 1: Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.

Lector 2: Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, MsC.

Lector 3: Ing. Francisco Hernán Chancusig, Mg.

Coordinador del Proyecto:

Nombres: Erika Liliana Lopez Chillagana

Teléfono: 0983394902

Correo Electrónico: erika.lopez3924@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 que puede adaptarse bien a cualquier tipo de suelo. En nuestro país, este cultivo tiene un gran alcance por su valor nutricional. La producción más alta se da en las provincias de Bolívar, Azuay, Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo. (INIAP, 2014)

Por otra parte, el *Trichoderma spp* un hongo anaeróbico habitante natural del suelo, caracterizado por un comportamiento saprófito o parásito. El éxito de las cepas de *Trichoderma* como agentes de control biológico se debe a su alta capacidad reproductiva, habilidad para sobrevivir bajo condiciones ambientales desfavorables, eficiencia en la utilización de nutrientes, capacidad para modificar la rizosfera, fuerte agresividad contra hongos fitopatógenos y eficiencia en promoción del crecimiento en plantas e inducción de mecanismos de defensa. (Herman, 2016)

Hoy en día, el uso de productos sintéticos para controlar plagas y enfermedades y mantener una buena producción de cultivos como el haba ha generado contaminaciones subsecuentes que han afectado negativamente tanto al medio ambiente como a la humanidad. Los suelos están sufriendo un deterioro y volviéndose más infértiles, y el uso de pesticidas en los cultivos por períodos extendidos ha generado una resistencia a las plagas y enfermedades que hace más difícil su control. (Altieri, 2018)

Esta investigación propone una opción de producción orgánica que es respetuosa con el medio ambiente para restaurar suelos erosionados con problemas en sus propiedades físicas y químicas, especialmente en la zona donde se llevó a cabo el experimento. Al sembrar una variedad de haba y manejarla de manera orgánica, la estructura del suelo se mejora. Esto se debe a que el haba, al ser leguminosa, tiene como ventaja que aporta nitrógeno atmosférico al terreno mediante la simbiosis con las bacterias nitrificantes; además, el *Trichoderma spp* aumenta la capacidad del desarrollo del sistema radicular. De esta forma, las condiciones químicas y físicas mejoran, lo cual ayuda a contrarrestar el avance de la erosión y contribuye a recuperar y conservar el suelo, creando así una agricultura limpia. (Altieri, 2018)

Con el fin de optimizar la retención de agua y nutrientes en el terreno erosionado de la terraza 5, se utilizó *Trichoderma spp* para reforzar la estructura del suelo y fomentar

el crecimiento de las raíces. También se sembró haba (*Vicia faba* L.), una leguminosa que mejora la fertilidad del suelo y fija nitrógeno, lo que brinda una solución sustentable en el largo plazo.

Con el propósito de optimizar el suelo erosionado del Campus Salache, la meta principal de esta investigación es analizar cómo se adapta el cultivo de haba con la aplicación de *Trichoderma spp*, por los motivos que se han expuesto previamente.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos

Docentes y Estudiantes de la Carrera de ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, además de los agricultores-productores de la zona.

3.2 Beneficiarios indirectos

Como beneficiarios indirectos, tomamos en cuenta a las comunidades y a los individuos que producen habas y con los cuales colabora la Universidad Técnica de Cotopaxi. De este modo, el proyecto actual puede tener un efecto positivo en la sociedad al concientizar a la gente sobre las ventajas de la agricultura orgánica para el medioambiente y la salud humana.

4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

Como la agricultura es fundamental para el sustento alimenticio de los seres humanos, constituye una parte esencial de la vida de cada uno. Sin embargo, desde tiempos antiguos hasta el presente, la sociedad agrícola ha padecido enormes pérdidas en términos de producción, calidad, rentabilidad y expansión de la población de cultivos. Todo esto a causa del uso inadecuado de insumos y productos químicos agrícolas y las prácticas agrícolas convencionales, lo que ha llevado a una desestabilización parcial de las tierras cultivables. (FAO, 2017)

Los impactos negativos que ocurren en el suelo después de la cosecha son especialmente serios en las tierras altas del Ecuador, debido a varios inconvenientes como la extensión de las tierras de los agricultores pequeños y la inclinación. Esto incluye también variaciones en los insumos del sistema productivo, disminución de prácticas inadecuadas vinculadas a cultivos, monocultivos y variedades; por último, escasez de políticas e incentivos para preservar. El deterioro del medio ambiente tiene un impacto

significativo en el desarrollo y crecimiento de las cosechas, ya que influye en factores como la altura, las hojas, las flores y los frutos. (Acuña,2011)

La erosión se ha vuelto uno de los problemas más importantes en el callejón interandino. Es habitual que, en los paisajes verdes de los pastos, se pueda ver la explotación de un paisaje diferente cuyo elemento común está formado por las huellas de erosión a través del blanqueo de los colores del suelo y la aparición de surcos y quebradas. Esto sucede a pesar de una adecuada protección vegetal, ya que el sobre pisoteo animal ha dejado su huella. (Aruta,2011)

Según un estudio del INIAP, el 50 % de los suelos ecuatorianos padecen problemas de erosión; esto representa aproximadamente 12,35 millones de hectáreas en el país. La sierra es la región con más área afectada por la erosión debido a su topografía. Circunstancia que requiere atención particular, ya que afecta la reducción de fuentes de agua y el incremento de la vulnerabilidad en la agricultura frente a eventos climáticos, comprometiendo así la seguridad alimentaria. (SERVIR Amazonia, 2022).

En Cotopaxi, la mayor parte de los terrenos que presentan erosión o están en vías de erosionarse se encuentran en el valle del río Cutuchi, en las áreas donde se ubican las unidades productivas agrícolas e industriales. Al clasificar las superficies erosionadas o en vías de erosión de acuerdo con la variedad de cobertura imperante, se percibe que los cultivos de ciclo corto dominan en términos de hectáreas con disminuciones en la fertilidad, sobre todo en los cantones Pujilí, Salcedo y Saquisilí. Esta situación corrobora que los procesos de degradación del medio ambiente están vinculados a intervenciones humanas (Duc,2007).

El suelo de la terraza número 5 tiene la textura franco-arenoso, compuesto por 60% de arena, 29% de limo, y 11 % 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.

Esta investigación tiene como objetivo ofrecer una opción de agricultura orgánica que no emplee productos e insumos sintéticos-químicos y que, además, ayude a la recuperación de los suelos contaminados y erosionados.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Evaluar el trichoderma como biostimulante en el marco de estrategias de agricultura regenerativa, con el fin de determinar su impacto en la productividad del cultivo de haba (*Vicia faba L*) y en la mejora de las propiedades físicas, químicas de suelos erosionados.

5.2 Objetivo Especifico

- Evaluar los parámetros agronómicos y de rendimiento en el cultivo de habas con la aplicación de Trichodermas spp a diferentes dosis.
- Determinar el efecto de Trichoderma spp, en las propiedades físicas químicas del suelo.
- Determinar el rendimiento del cultivo en estudio.

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

Tabla 1. Actividades en relación con los objetivos.

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	METODOLOGIA	RESULTADO
•Evaluar los parámetros agronómicos y de rendimiento en el cultivo de habas con la aplicación de Trichodermas spp a diferentes dosis.	-Toma de datos en las diferentes variables como Germinación Altura de planta Numero de ramas Numero de flores Numero de vainas Largo de vainas Ancho de vainas	Se usó un análisis de varianza (ANOVA) para encontrar diferencias importantes entre tratamientos y, si se encontraron, se aplicó la prueba de Tukey al 5 %.	Unidades experimentales establecidas Tabla de interpretación de los resultados Registro fotográfico
Determina el efecto de Trichoderma spp, comercial en la recuperación de las propiedades químicas del suelo.	Recolección de muestras del suelo Enviar muestras a un laboratorio extremo acreditado Recibir y revisar los resultados del laboratorio INIAP	Muestreo en zigzag del lote Selección de laboratorio acreditado INIAP Elaboración de un cuadro comparativo	Tabla de comparación de los resultados de las propiedades físicas y químicas del suelo físico Registro fotográfico

Determinar el rendimiento del cultivo en estudio.	Se recopilaron los datos productivos del cultivo mediante la cosecha Peso del grano obtenido por tratamiento.	Evaluación del rendimiento del cultivo mediante el peso total de grano por parcela, convertido a kg/ha. Análisis estadísticos para comparar tratamientos y hallar diferencias significativas.	Tabla de interpretación de los resultados
---	--	--	---

Elaborado por: Lopez, (2025).

7.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

7.1. La adaptación

El cultivo del haba requiere una altitud ideal que va entre los 2.800 y los 3.400 m.s.n.m. se cultiva en provincias como Cotopaxi Tungurahua, Loja, Cañar, Bolívar, Azuay. El cultivo de haba soporta temperaturas desde los 10°C. Se adapta bien a suelos sueltos, profundos y con adecuada cantidad de materia orgánica; es susceptible a suelos con excesiva humedad y mal drenaje de agua. El cultivo del haba crece en suelos con pH entre 6.5 y 7.5. (Hurtado Melissa, 2020)

7.2. La erosión

La erosión del suelo es un proceso de desgaste progresivo que implica la pérdida de la capa superficial fértil, la cual concentra la mayor parte de los nutrientes y la actividad biológica. Este fenómeno puede ser ocasionado por factores naturales como lluvias intensas o viento, pero se intensifica cuando existen prácticas agrícolas inadecuadas, deforestación o manejo deficiente del terreno.. (Vargas Itay, 2024)

7.2.1. Medidas para manejar la erosión

- Mantener siempre los suelos cubiertos con áreas de biomasa, plantas o cultivos de cobertura
- Uso de biocarbonato
- Reducir las actividades humanas que contribuyen a la erosión.
- Plantar árboles
- Cobertura del suelo y acolchado
- Cultivo en terrazas

Prevenir la erosión del suelo requiere una combinación de estrategias que trabajen en conjunto para proteger la tierra de las fuerzas de la naturaleza y del daño causado por el ser humano. Ya sea mediante el cultivo en terrazas, el uso de biocarbón, la plantación de árboles, todo esfuerzo por reducir la erosión del suelo contribuye a proteger los recursos vitales del suelo. Mediante la implementación de las medidas adecuadas de control de la erosión y el fomento de una gestión sostenible de la tierra, podemos garantizar que el suelo siga siendo un recurso valioso para la agricultura, la biodiversidad y la conservación del agua. (Castro Roger, 2024)

7.2.2 El cultivo de haba

EL haba huagra (*Vicia faba L.*) es un cultivo importante en los sistemas de producción de las provincias de la sierra ecuatoriana. Es una variedad precoz, toma entre 150 y 200 días desde la siembra hasta la maduración completa de la semilla. 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).

El humus en el suelo mejora las propiedades físicas químicas y biológicas al dar mejor estructura al mismo, mayor retención de humedad y capacidad de aireación. Esto se debe a que el humus actúa de manera beneficiosa sobre la estructura del terreno, lo que posibilita una circulación adecuada de agua y aire y un crecimiento óptimo de las raíces. (Ramirez Gonzalo, 2022)

Es necesario emplear un sistema de producción que consista en una apropiada gestión del suelo que posibilite la disminución de la erosión, el uso de variedades mejoradas de habas, una adecuada fertilización y un manejo efectivo del cultivo. Además de los buenos resultados que se pueden conseguir, estos tipos de cultivos tienen la propiedad de aumentar la fertilidad del suelo por medio de la fijación de nitrógeno, el cual sustituye una fracción del que es necesario añadir como fertilizante en el cultivo de haba. (Ramirez Gonzalo, 2022)

7.2.3. Importancia del cultivo de las habas

En el cultivo de haba (*Vicia faba L.*), sus frutos verdes y semillas secas se utilizan para el consumo humano. Por su alto contenido en carbohidratos, proteínas y vitaminas, es un alimento muy nutritivo para el consumo tradicional (Oliva, 2005).

7.2.2. Importancia del haba en la erosión

La planta del haba mejora el suelo erosionado, ya que sus raíces funcionan como una red que estabiliza la tierra y previene la erosión provocada por viento y agua. Además, cuando la planta muere, su biomasa libera nitrógeno atmosférico, lo cual nutre el suelo de manera natural. (Oña, 2019)

7.2.3. Fijación de nitrógeno

Las bacterias simbióticas en las raíces de la haba (género *Rhizobium*) capturan nitrógeno del aire y lo convierten en una forma que el suelo puede asimilar, fertilizando la tierra para cultivos posteriores sin necesidad de fertilizantes químicos. (Merlin, 2022)

7.2.4. Mejora de la estructura del suelo

Las raíces del haba son profundas y ayudan a aflojar y estructurar el suelo, lo que mejora el drenaje y permite un mejor desarrollo de las raíces de otras plantas, reduciendo la compactación. (Merlin, 2022)

7.2.5. Protección contra la erosión

La densa red de raíces del haba sirve como un ancla para el suelo, manteniéndolo en su lugar y evitando que el agua y el viento se lo lleven.

7.2.6. Aumento de la materia orgánica

Al morir y descomponerse, la planta aporta materia orgánica y carbono al suelo, lo que aumenta la vida microbiana y mejora la salud general del suelo. (Merlin, 2022)

7.2.7. Beneficio para la rotación de cultivos

La haba es un cultivo ideal para la rotación de cultivos y se puede usar como abono verde, ya que prepara el suelo para el siguiente cultivo, mejorando su fertilidad y reduciendo la necesidad de pesticidas y otros agroquímicos. (Merlin, 2022)

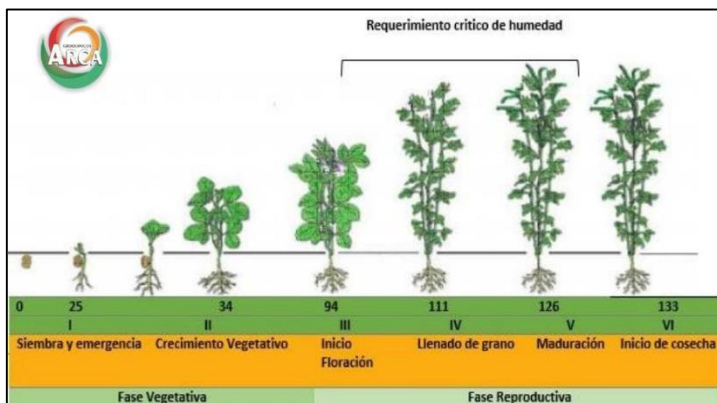
7.2.8. Descripción Morfológica

El haba es un cultivo anual. El sistema radicular es desarrollado y es capaz de formar nódulos mediante la asociación con *Rhizobium*. El tallo es de sección cuadrangular, hueco y que alcanza una altura de 0,8-1,5 m, las hojas son compuestas con 2 o 4 folíolos de forma oval y color verde oscuro, seguido las flores se agrupan en inflorescencias que surgen de las yemas axilares en número de 2-8. Son de color blanco,

a veces teñido de color violáceo. El fruto es una legumbre de forma y tamaño variable. Las vainas por nudo varía de 1 a 4.

En el interior de la vaina se desarrolla un tejido blanco que le dan un aspecto y tacto característico. Las semillas son de tamaño mediano grande y de forma alargada. Su color es verde o crema. El peso de las 1000 semillas se sitúa en torno a 1500g. Poseen una capacidad germinativa de unos cuatro años. (Mendez, 2020)

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



Fuente: (Infoagro, 2021)

7.2.9. Taxonomía del haba

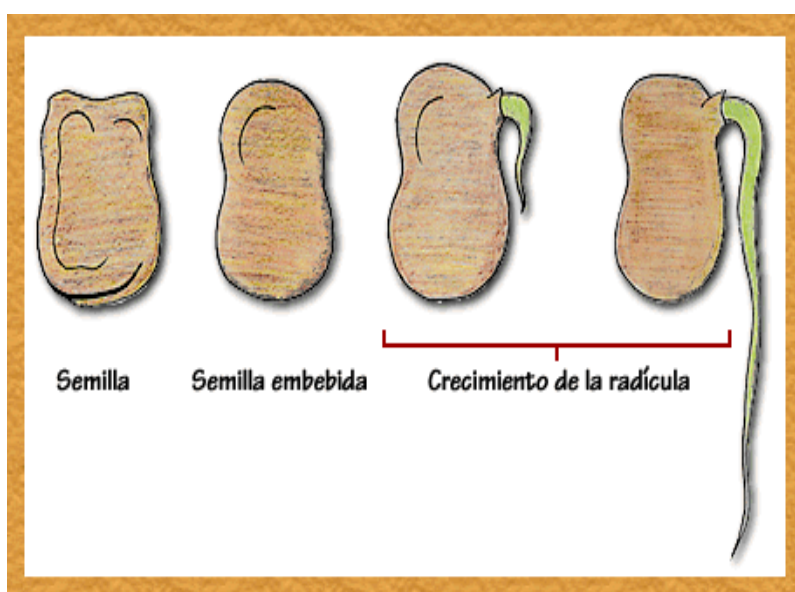
Tabla 2. Taxonomía de Haba Huagra

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

7.2.10. Germinación

La germinación se inicia cuando la semilla entra en contacto con la humedad del suelo y se inicia el proceso de germinación, o el día del primer riego, o de la primera lluvia si se siembra en un suelo seco. Aquí la semilla absorbe agua inicialmente y ocurre en ella los fenómenos de división celular y las reacciones bioquímicas que liberan los nutrimentos de los cotiledones. Posteriormente emerge la radícula convirtiéndose en raíz primaria. La raíz del haba es del tipo pivotante (Leon, 2010)

Figura 2. Germinación del haba



Fuente: (UPRM, 2018)

7.2.11. Emergencia

La emergencia se inicia cuando las primeras hojas del haba aparecen al nivel del suelo. Se considera que las plantas están en esta fase cuando el 50% de las plantas presentan sus primeras hojas al nivel del suelo. Luego aparece otro grupo de hojas del tallo principal que comienzan a desplegarse y abrirse camino desde las partes más bajas del suelo. Le sigue otro grupo de hojas que empiezan a separarse y abrirse desde abajo hasta desplegarse totalmente. (Leon, 2010)

Figura 3: Emergencia

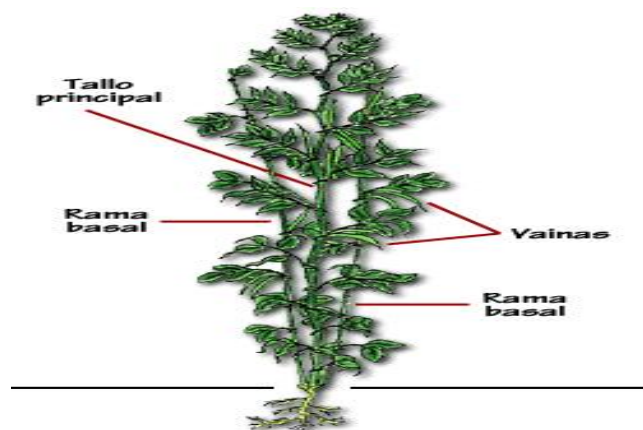


Fuente: (UPRM, 2018)

7.2.12. Formación de tallos

La formación de tallos en haba se da en un corto rizoma, llamado “Corona” que sostiene varios tallos o cañas que crecen a una altura aproximada de un metro, o casi dos metros de altura en algunas variedades y algunos suelos de alta fertilidad. El número de tallos por planta varía de acuerdo con la variedad de haba sembrada, a la fertilidad y a la profundidad del suelo. Los tallos están formados de nudos y entrenudos. Posterior a la etapa de macolla miento sigue la etapa de alargamiento de tallos en donde se desarrollan los entrenudos haciéndose estos más largos. (Leon, 2010)

Figura 4: Formación de tallos

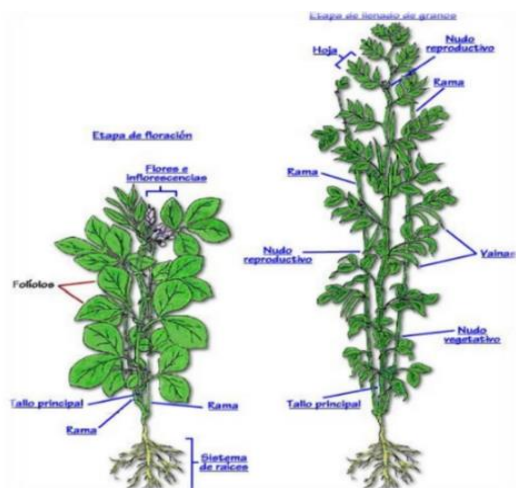


Fuente: (UPRM, 2018)

7.2.13. Elongación de tallos

La fase de elongación de tallos en haba se da a partir de cada nudo y la formación de nudos y entrenudos. Los meristemos que se encuentran en los nudos son los encargados de la elongación de los entrenudos y el crecimiento de los tallos. (Leon, 2010)

Figura 5: Elongación de tallos



Fuente: (UPRM, 2018)

7.2.14. Formación de flores

Muestra que la formación de los racimos de flores en el haba se da en los nudos desde casi la base del tallo, generalmente en el quinto nudo y llegan hasta el décimo o doceavo nudo de los tallos de la planta. Se menciona que las flores de haba son compuestas y nacen en racimos auxiliares teniendo estos una estructura típica de las papilionáceas. Y los cinco sépalos se combinan en un solo cáliz campanulado. En relación con la corola es irregular y está compuesta de cinco sépalos, el estandarte, dos alas y dos pétalos que están unidos para formar la quilla. Esta quilla favorece el mecanismo de auto polinización y protege al haba de la polinización cruzada. Es así que la flor tiene diez estambres incluyendo uno superior que está físicamente libre. (Lenovo, 2021)

Las flores de haba son olorosas y pueden variar en número hasta diez. Estos racimos nacen en las axilas de las hojas y tienen de 3 a 4 centímetros de longitud. Estas flores son amariposadas y zigomorfas de color blanco o violáceo, con una mancha púrpura o negra sobre las alas. La floración progresa desde la parte baja, hacia la parte alta de los macollos o tallos y dura entre 15 a 30 días. Los estigmas son receptivos desde pocos días antes que la flor se abra, hasta que el pétalo estándar pierda su turgencia lo cual puede ocurrir en un periodo de cinco días. En el cultivo de haba (*Vicia faba* L.), el polen es una estructura muy pequeña que forma una pieza de consistencia suave antes de que las flores se abran. Su número y su viabilidad difieren entre genotipos y el ambiente.

Figura 6: Formación de flores



Fuente: (INIAP, 2017)

7.2.15. Formación de vainas

Muchas de las flores de haba no llegan a formar las vainas y granos, como producto de la competencia morfo agronómica. Es así que la vaina de haba es compacta lineal y la cual es dehiscente abriéndose en dos valvas. La vaina es flexible, verde y muy variable en longitud con un número de semillas también variable que puede llegar de ocho a diez semillas. Así mismo la longitud de la vaina de haba puede variar de 5 a 20 centímetros según la variedad y su interior es blanco aterciopelado y se vuelve duro, coráceo y arrugado entre las semillas cuando estas están maduras. (Lenovo, 2021)

Figura 7: Formación de vaina



Fuente: (INIAP, 2017)

7.2.16. Formación de granos

La cantidad de las semillas comprenden entre dos a diez, éstas varían según la variedad, color, forma y tamaño. Los colores de la semilla en haba seca pueden ser: blanco, amarillo y lila o morado. Así mismo el haba grande blanca se le llama comúnmente sal por. En relación con la forma de las semillas son aplanadas, de superficie lisa; en general el color verde de la semilla es en tiernas. Cabe indicar que las semillas poseen dos cotiledones largos y pueden pesar de 200 a 2,000 miligramos cada una. La capacidad germinativa de la semilla es hasta los diez años y su germinación generalmente

es de diez días después de la siembra, dependiendo de las condiciones de humedad del terreno. (Lenovo, 2021)

Figura 8: Formación de granos



Fuente: (INIAP, 2017)

7.2.17. Llenado de granos

El llenado de los granos es la Fase R8 y se inicia cuando el 50% de las plantas empieza a llenar la primera vaina. En esta Fase R8 comienza el crecimiento activo de las semillas. Vistas por las suturas que unen las dos valvas de las vainas, estas presentan abultamientos que corresponden a las semillas de haba en crecimiento. En esta fase las vainas se van alargando conforme transcurren los días después de la floración. El peso de los granos aumenta marcadamente conforme las vainas van alcanzando su tamaño y peso máximo. Los granos alcanzan su peso máximo entre 35 a 45 días después de la floración. Al final de esta etapa, los granos de haba pierden su color verde para comenzar a adquirir las características del color y la pigmentación de la semilla de la variedad de haba sembrada, blanca, amarilla o morada. (Leon, 2010)

Figura 9: Llenado de granos



Fuente: (INIAP, 2017)

7.2.18. Maduración de vainas

Se considera como de las últimas escalas de desarrollo de la planta de haba, ya que en ella ocurre la maduración, ennegrecimiento de las vainas y secado del grano. Esta etapa se caracteriza porque en ella las plantas inician la descoloración y secado de las vainas en un 50% de la población. Estos cambios en la coloración de las vainas indican el inicio de la maduración de la planta de haba. Las vainas pierden su pigmentación y se tornan negras y se inicia la caída de las hojas y todas las partes de la planta se secan. El contenido de agua de las semillas baja hasta alcanzar el 15% de humedad, momento en el cual las semillas adquieren su coloración típica. Este color puede cambiar durante el almacenamiento según la variedad. (Leon, 2010)

Figura 10: Maduración de vainas



Fuente: (INIAP, 2017)

7.2.19. Desvainado

Se considera como la última fase del crecimiento del cultivo de haba y consiste en separar las vainas negras de la planta. Estas vainas se ponen a secar hasta que pierden totalmente la humedad. Luego se extraen las semillas de las vainas y se soplan para eliminar los últimos restos de vainas y basura. (Leon, 2010)

Figura 11: Desvainado

Fuente: (INIAP, 2017)

7.3.20. Manejo agronómico del haba

2.1.1.1. Selección del terreno

Selección del terreno Para la selección del terreno se deben considerar los requerimientos del cultivo entre éstos, agua, clima, tipo de suelo, disponibilidad de mano de obra y accesibilidad al predio. El Ministerio de agricultura (2013), señala que el 90% de la producción nacional de haba se concentra en la sierra, en zonas comprendidas entre los 2,500 a 3,800 m.s.n.m. El cultivo de haba soporta temperaturas desde los 10°C. Se adapta bien a suelos sueltos, profundos y con adecuada cantidad de materia orgánica; es susceptible a suelos con excesiva humedad y mal drenaje de agua. El cultivo del haba crece en suelos con pH entre 6.5 y 7.5 (Melissa, 2020)

2.1.1.2 Preparación del terreno

La preparación del terreno se inicia con la limpieza de campo de los residuos de cosechas anteriores, en caso se decida incorporar el rastrojo al suelo, ser debe realizar esta actividad con anticipación para que se éstos se descompongan en su totalidad. En caso la humedad del terreno no sea suficiente, se realiza un riego por machaco, para luego con el terreno a punto proceder a realizar el arado y la nivelación del suelo.

Es importante tomar en cuenta que una excesiva roturación del suelo al momento de preparar el terreno puede destruir su estructura. Con el campo ya nivelado se procede a preparar los surcos, usualmente a un distanciamiento de 80 cm y 30 cm entre cada golpe

al momento de diseñar los surcos, se deben respetar las curvas de nivel del terreno, con el fin de evitar el arrastre y pérdida de suelo al momento de riego. (Melissa, 2020)

2.1.1.3. Siembra

El Ministerio de agricultura señala que se pueden utilizar de 100 a 120 kg de semilla/Ha según el tamaño de éstas, tomando en cuenta de 2 a 3 semillas por cada golpe de siembra. Señala además que la siembra para grano seco se lleva a cabo durante los meses de setiembre y octubre, mientras que para grano verde las siembras se realizan durante los meses de abril a mayo.

2.1.1.4. Abonamiento

El plan de fertilización toma en cuenta la necesidad nutricional de la planta, el aporte de nutrientes que la planta necesita según su estado fenológico, el aporte de nutrientes del suelo (según resultados del análisis de suelo), el aporte de nutrientes y solubilidad de los fertilizantes, las características de la zona de suelo (textura, pendiente y drenaje) y el clima.

2.1.1.5. Aporque

Con el aporque se hace más profundo el surco y se facilita el drenaje y riego. Esta labor es recomendada para favorecer el desarrollo del sistema radicular de las plantas y mejorar el anclaje, evita que las plantas se tumben, controla la sobrepoblación de malezas, además de exponer al sol las posturas de algunas plagas, airear el suelo y permitirle a la planta desarrollar un mayor número de tallos. En el cultivo de haba el aporque se realiza usualmente al momento previo de la floración, cuando la planta tiene una altura de 30 a 40 cm.

7.2.22. Uso y manejo de Plagas y Enfermedades

Plagas

Es recomendable llevar a cabo el manejo integrado de plagas (MIP) para el cultivo de haba, con el fin de disminuir el uso de productos fitosanitarios tomando en cuenta medidas preventivas, de control y de intervención de plagas y enfermedades. Las principales plagas y enfermedades, además de los métodos de prevención y control más utilizados son lo que se señalan a continuación:

- **Áfidos o pulgones negro y verde.** Estos insectos se alimentan de la savia, los pulgones negros son más agresivos ya que han generado resistencia a las aplicaciones de control químico.
- **Gusanos cortadores de tallos y hojas.** Estos insectos cuando atacan plantas pequeñas las cortan por el tallo, en caso se trate de gusanos cortadores de hojas atacan desde el ápice.

Como medida de prevención y control de las plagas señaladas se recomiendan:

- Realizar riegos pesados antes de sembrar con el fin de eliminar posturas de insectos que se pudieran encontrar en el suelo.
- Llevar a cabo un adecuado manejo de malezas

Enfermedades

“**La Mancha chocolate**”, “*Botritis bafae*”, “**Mancha foliar**”, “*Alternaria sp*” Se trata de la enfermedad más común en el cultivo del haba, atacan las hojas apareciendo pequeñas manchas las cuales luego se necrosan. Esta enfermedad ataca además tallos, observándose lesiones irregulares de color marrón rojizo, cuando ataca flores, vainas y semillas, las vainas se pudren pudiendo ser abortadas. A esta enfermedad le favorece una temperatura entre los 17 y 25 °C y una humedad de 90 a 95%. Este hongo puede sobrevivir en el suelo o residuos de cosecha, además de dispersarse por el viento desde plantas enfermas a plantas sanas. “**Roya**” *Uromyces fabae*, este hongo forma lesiones en las hojas, tallos y vainas, cuando el daño es severo se observa la caída total de las hojas.

–Como medida de prevención para estas enfermedades es recomendable

- Eliminación de restos de cosecha al momento de preparar el terreno para la siembra.
- No sembrar a una alta densidad cuando el clima es húmedo en la zona.
- Aporcar la planta y mantener un adecuado manejo de malezas.

7.2.23. Riego

El riego es un factor determinante para el crecimiento saludable de las habas, 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. (Vasquez, 2021)

7.2.24. Cosecha

Al cumplir el tiempo de 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. (Vasquez, 2021)

7.3. Que es el Trichoderma

Este hongo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo, y se presenta en diferentes zonas y hábitat. Trichoderma tiene diversas ventajas como agente de control biológico. Lleva a cabo la toma de nutrientes de los hongos (a los cuales degrada) y de materiales orgánicos ayudando a su descomposición, por lo cual las incorporaciones de materia orgánica y compostaje lo favorecen; también requiere de humedad para poder germinar, su velocidad de crecimiento es bastante alta, por esto es capaz de establecerse en el suelo y controlar enfermedades. (Benítez et al., 2004)

La presencia de *Trichoderma* en suelos agrícolas y naturales en todo el mundo es una evidencia, de que es un excelente competidor por espacio y recursos nutricionales, y de su plasticidad ecológica. La competencia por nutrientes de *Trichoderma*, es principalmente por carbono, nitrato y hierro. De forma general, entre las cualidades que favorecen la competencia de este antagonista se encuentran, la alta velocidad de crecimiento que posee gran parte de sus aislamientos y la secreción de metabolitos de diferente naturaleza. (Vinale et al., 2008)

La aplicación de *Trichoderma* spp., al suelo tiene varias ventajas, pero hay que tener en cuenta que un solo método de control no basta para erradicar una enfermedad de forma eficaz y duradera. Es necesario integrar varias prácticas, para obtener cultivos sanos y económicamente rentables. Entre los principales beneficios de *Trichoderma* spp. se encuentran los siguientes:

7.3.1. Estimulación del sistema de defensa de la planta.

Puede activar respuestas de defensa en las plantas, lo que les permite defenderse mejor contra patógenos y otros estresores ambientales. Esto puede incluir la inducción de la síntesis de fitoalexinas, proteínas de defensa y otras moléculas relacionadas con la respuesta inmune de la planta. (Pravia, A. 2022).

7.3.2. El crecimiento vegetal.

Tiene la capacidad de promover el crecimiento de las plantas al estimular el desarrollo de raíces más sanas y vigorosas. Esto es un aumento de la absorción de nutrientes y agua por parte de las plantas. (Pravia, A. 2022).

7.3.3. Mejora de la resistencia al estrés abiótico.

Las cepas de *Trichoderma* seleccionadas pueden ayudar a las plantas a tolerar mejores condiciones de estrés abiótico, como sequía, salinidad y altas temperaturas, se debe al *Trichoderma* donde se puede mejorar la capacidad de las plantas para resistir y recuperarse de tales condiciones adversas. (Pravia, A. 2022).

7.3.4. Biocontrol de enfermedades.

Actúa como un agente de control biológico eficaz contra una variedad de enfermedades de plantas causadas por hongos fitopatógenos. Al colonizar las raíces y el suelo, compete con los patógenos por los recursos y produce metabolitos antifúngicos que inhiben el crecimiento de los hongos patógenos. (Pravia, A. 2022).

7.3.5. Descomposición de materia orgánica.

Al ser hongos saprófitos, algunas especies de *Trichoderma* tienen la capacidad de descomponer la materia orgánica en el suelo, lo que contribuye a la ciclización de nutrientes y a la mejora de la estructura del suelo. (Pravia, A. 2022).

8.HIPOTISIS

Ha: 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 5 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 spp* 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 3. Característica del sitio de la investigación.

Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Parroquia	Eloy Alfaro
Localidad	Salache
Longitud	78°37'26.9"W
Latitud	01°00'01.0"S
Altitud	2745 msnm
Textura	Franco arenoso

Elaborado por: López, (2025).

Figura 12. Mapa de ubicación



Fuente: (Google Earth, 2025).

9.2. Tipo de investigación

9.2.1. Investigación experimental

Es experimental que consistió en evaluar una variedad de haba y tres dosis de *Trichoderma spp* (1cc, 2cc y 3cc) durante el ciclo del cultivo de haba.

9.2.2. Investigación del campo

Este trabajo fue, además, un estudio de campo, ya que se llevó a cabo un ensayo en la terraza. En esta investigación se evaluaron los datos y los resultados obtenidos permitieron determinar las características óptimas de las plantas con la dosis más adecuada de *Trichoderma spp* orgánico.

9.2.3. Investigación cuantitativa.

El trabajo actual fue de naturaleza cuantitativa, pues se estudiaron las variables evaluadas en función del registro de datos obtenidos durante la experimentación con el cultivo de haba. Los datos se representaron mediante valores numéricos para dar cuenta de los resultados derivados de las variables analizadas, que se examinaron estadísticamente con el objetivo de encontrar diferencias significativas entre las dosis.

9.2.4. Investigación Bibliográfica

Esta investigación bibliográfica se realizó con el propósito de obtener información previa sobre investigaciones que sirvan de fundamento para estudiar el cultivo de haba y así establecer la gestión técnica y científica en este cultivo. Esto abarca la observación, el análisis y la interpretación de fuentes bibliográficas con relación al asunto de estudio.

9.3 Materiales y equipos

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

Tabla 4. Materiales y equipos para la investigación.

Descripción	Cantidad
Semilla	3 kg
Azadón	1
Letrero	24
Balanza de kg	1
Balanza de g	1

Pala	1
Flexómetro	1
Pirola	1
Tanque	1
Bomba de fumigar	1
Estacas	96
Fertilizante orgánico (<i>Trichoderma spp</i>)	1

Fuente: (Lopez 2025)

9.4 METODOLOGÍA

9.4.1. Manejo del experimento

9.4.1.1. Obtención del *Trichoderma spp*

Se le puede encontrar en diferentes materiales orgánicos y suelos, están adaptados a diferentes condiciones ambientales lo que facilita su amplia distribución. Algunas especies prefieren localidades secas y templadas y otras templadas y frías. Estos hongos son ampliamente conocidos por su producción de toxinas y antibióticos.

9.4.2. Parámetros Agronómicos y de rendimiento del cultivo de haba utilizando el *Trichoderma spp*.

9.4.2.1. Preparación del terreno

Se llevó a cabo el cultivo del terreno y, después se trazaron las parcelas con estacas y cuerdas para separar el área en parcelas para cada tratamiento y sus correspondientes repeticiones.

9.4.2.2. Siembra

La siembra se llevó a cabo el 14 de mayo de 2025 manualmente, respetando la distancia de plantación del cultivo que fue de 25 cm y 3 semillas por golpe.

9.4.2.3. Aplicación del *Trichoderma spp*

La implementación del *Trichoderma spp* en el ensayo se llevó a cabo quincenalmente con una formulación de las dosis propuestas: 1cc, 2cc y 3cc.

En cada mezcla se emplearon 20 litros de agua en un tanque. Se incorporó 1 cc por litro de *trichoderma spp* a la primera mezcla, 2 cc por litro a la segunda y 3 cc por litro a la

tercera. Después, se unieron todos los elementos para combinar las dos partes. Para cada una de las unidades experimentales en el cultivo, se utilizaron 2.5 L de la mezcla; sin embargo, es importante que la cama esté húmeda previamente para maximizar la absorción.

Tabla 5. Representación de las formulaciones de *Trichoderma* spp

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

Elaborado por: Lopez, (2025).

9.4.2.3. Cosecha

Cuando las vainas mostraron condiciones de madurez comercial y grano tierno, se llevó a cabo la cosecha.

9.4.3. Indicadores para evaluar

9.4.3.1. Porcentaje de germinación

Después de sembrar, se esperaron 15 días para contar el total de las plantas que habían germinado en las unidades experimentales.

9.4.3.2. Altura de la planta (cm)

Durante el ciclo de cultivo del haba, cada 15 días se midió con un flexómetro desde el cuello hasta el ápice del tallo principal, utilizando centímetros como unidad de medida.

9.4.3.3. Número de ramas

Se llevó a cabo el registro quincenal del número de ramas por planta.

9.4.3.4. Número de vainas

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

9.4.3.5. Largo de la vaina (cm)

Se procedió a medir con una regla el largo de la vaina en la medida de centímetros cada 15 días y se registró.

9.4.3.6 Ancho de la vaina (cm)

Se procedió a medir con una regla el ancho de la vaina en la medida de centímetros cada 15 días y se registró.

9.4.3.7. Número de flores

Se realizó la contabilización del número de flores por planta cada 15 días y se registró.

9.4.3.8. Peso en vaina y grano

Para identificar el peso de la cosecha de habas, tanto en su vaina como en su grano, se recolectaron todas las plantas del estudio y se midieron mediante una balanza los resultados se representaron en kilogramos y gramos.

9.4.3.9. Rendimiento

Se calcularon los resultados al sumar los valores del peso total de la cosecha y se expresaron en kg/ha.

9.4.4. Factor de estudio

Factor (Dosis de *Trichoderma* spp)

D0 = 0 cc Testigo

D1 = 1 cc

D2 = 2 cc

D3 = 3 cc

9.4.5. Diseño Experimental

El experimento se condujo bajo un Diseño en Bloques Completos al Azar (DBCA), con un solo factor (dosis de *Trichoderma*) este trabajo se realizó con 4 tratamientos y 6 repeticiones dando un total 24 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 18 plantas, la distancia de siembra fue de 0.50m entre plantas y 0.50m entre surcos, obteniendo una densidad de 16 plantas por UE

y 432 plantas en un área experimental de 196 m². La investigación se realizó en la fase de campo.

9.4.6. Unidad Experimental

Tabla 6. Codificación de los tratamientos

Codificación de los tratamientos

Tratamientos	Codificación	Descripción	Repetición	Plantas por UE	TOTAL
T1	V1D0	Variedad Huagra + 0cc de <i>trichoderma spp</i>	6	18	108
T2	V1D1	Variedad Huagra + 1cc de <i>trichoderma spp</i>	6	18	108
T3	V1D2	Variedad Huagra + 2cc de <i>trichoderma spp</i>	6	18	108
T4	V1D3	Variedad Huagra + 3cc de <i>trichoderma spp</i>	6	18	108
TOTAL			24	72	432

Elaborado por: (Lopez 2025).

9.5. Variables

9.5.1. Variables independientes

Trichoderma spp

9.5.2. Variables dependientes

Porcentaje de germinación

Altura de planta

Numero de ramas

Numero de flores

Numero de vainas

Largo de la vaina

Ancho de vaina

Peso en vaina y grano

Rendimiento

9.6. Croquis del experimento



Elaborado por: Lopez, (2025).

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 7. Esquema del ANOVA

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD		
Total	$(t*r)-1$	$(4*6-1)$	23
Tratamientos	$(t - 1)$	$(4-1)$	3
Bloque	$(r - 1)$	$(6-1)$	5
Error Experimental	$(t - 1) *(r-1)$	$(4-1) *(6-1)$	15

Elaborado por: Lopez, (2025).

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.

10.1.1 Comportamiento agronómico de la variedad de Haba

10.1.2. Porcentaje de Germinación

TABLA 8. Análisis de la varianza para la variable porcentaje de germinación.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	302,50	8	37,81	8,29	0,0003
Dosis	285,79	3	95,26	20,87	<0,0001
Bloque	16,71	5	3,34	0,73	0,6104
Error	68,46	15	4,56		
Total	370,96	23			
CV %	2,22				

Elaborado por: Lopez, (2025).

Según los datos de la tabla 8, el porcentaje de germinación mostró resultados estadísticamente significativos para la dosis, lo que significa que el p valor fue inferior a $p\text{-valor}=0.05$, por lo que se puede emplear 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 2,22% fueron diferentes y el 97,78% de los datos fueron confiables.

Tabla 9. Prueba de significancia tukey al 97% del porcentaje de germinación.

Dosis	Medias	n	Niveles de significancia	
Tratamiento T4 +3cc de <i>Trichoderma</i>	99,33	6	A	
Tratamiento T3+ 2cc de <i>Trichoderma</i>	98,50	6	A	
Tratamiento T2+ 1cc de <i>Trichoderma</i>	95,83	6	A	B
Tratamiento T1+ 0cc de <i>Trichoderma</i>	90,5	6	A	

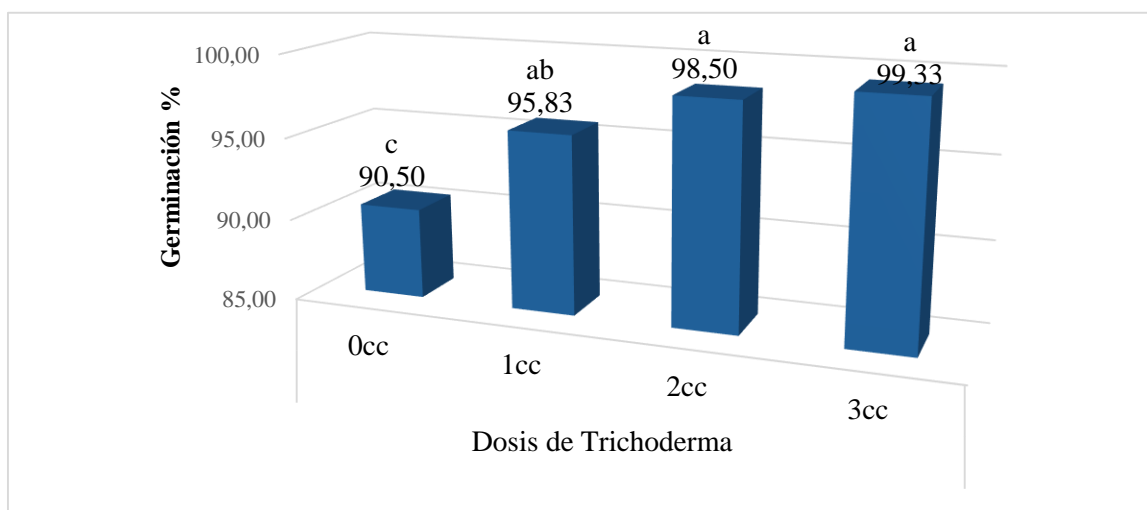
Elaborado por: Lopez, (2025).

Según la prueba tukey al ($p > 0,05$), los tratamientos más exitosos fueron T4, T3 y T2, con 3 cc de *Trichoderma* spp en 20L de agua. Esto se puede apreciar en la tabla 7 y

corresponde a tasas de germinación del 99,33, 98,50 y 95,83 respectivamente. Estos resultados son significativamente diferentes al tratamiento T1, que no incluyó *Trichoderma spp* y tuvo una tasa de germinación del 90,5%.

Esto se debe a que el *Trichoderma spp* tiene efectos antagonistas contra los hongos responsables de las enfermedades en las semillas. Esto es consistente con lo que Morinigo-Villan et al. (2019) han encontrado; ellos señalan que el empleo de *Trichoderma spp* en cantidades elevadas, específicamente 200 ml/kg, mejora la calidad sanitaria y fisiológica de la semilla, incrementando su germinación y reduciendo el impacto de los hongos fitopatógenos sobre ellas.

Gráfico 1. Comparación del porcentaje de emergencia del efecto de 4 dosis de *Trichoderma spp*.



Elaborado por: Lopez, (2025).

Según se observa en el gráfico 1, la germinación aumentó en cuanto a la aplicación de *Trichoderma spp*; el promedio obtenido fue mayor cuando la dosis aplicada también lo era. Sin embargo, la reacción a la variedad dependió de cuántas dosis de *Trichoderma spp* se aplicaron. Por lo tanto, con la aplicación de *trichoderma spp*, se observó una germinación óptima en aplicaciones de 1, 2 y 3cc; el porcentaje de germinación fue superior al 0cc, donde no se aplicó ninguna dosis de *trichoderma spp*.

TABLA 10. Análisis de la varianza para la variable Altura de planta

Dias a la Siembra	Dia 15		Dia 30		Dia 45		Dia 60		Dia 75		Dia 90		Dia 105		Dia 120		Dia 135		
	FV	gl	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	
Modelo	8	19,60	0,0037	69,99	0,0001	17,75	0,0001	19,9	<0,0001	27,6	0,0002	36,4	<0,0001	47,1	0,0049	58,31	<0,0001	64,39	<0,0001
Dosis	3	40,10	0,0004	24,60	<0,0001	23,85	<0,0001	33,8	<0,0001	21,4	<0,0001	67,1	<0,0001	95,6	0,0006	94,7	<0,0001	62,36	<0,0001
Bloque	5	3,20	0,5525 ns	26,30	0,0151	32,86	0,0495	60,6	0,0175	70,20,0960 ns	15,4	0,0327	90,6	0,5060 ns	53,14	0,0094	60,02	0,0479	
Error	15	3,88		0,05		11,07		14,97		19,97		26,17		29,41		32,12		43,34	
Total	23																		
CV %		10,35		9,00		9,10		8,51		10,04		8,84		14,13		7,07		8,16	

Elaborado por: Lopez, (202

10.1.2. Altura de la planta

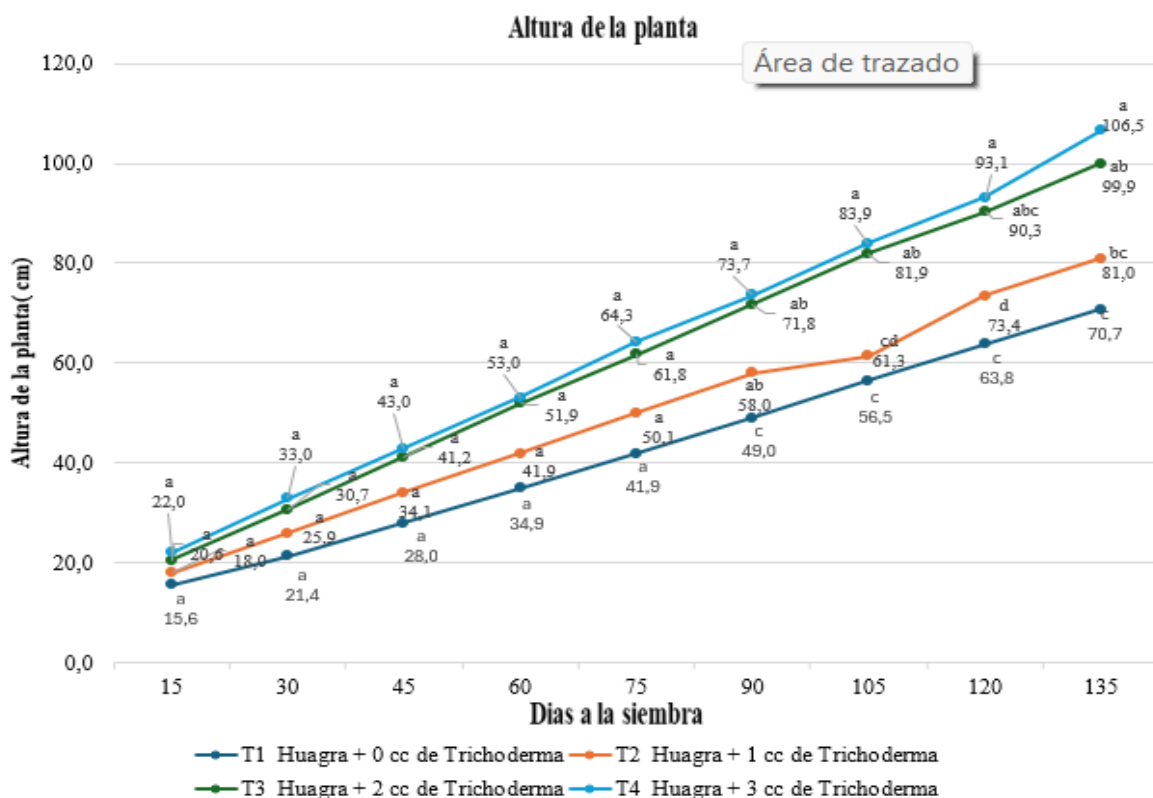
Para la variable altura de planta se realizó la recopilación de datos en 9 tiempos diferentes; transcurridos los 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 y 135 días desde la siembra observando que, durante los días 15, 30, 45, 60 y 75 no se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, para el día 90 el tratamiento T4 fue con el mejor valor de altura de planta de 73,7 cm respectivamente superando a los tratamientos T2 y T3 quienes alcanzaron una altura promedio de 58 y 71,8 cm. En el día 105 el mejor promedio en altura de la planta se obtuvieron en el tratamiento T4 con un valor de 83,9 cm siendo significativamente diferentes de los tratamientos control T2 (61,4 cm) y T3 (81,89cm). Al día 120 las mejores alturas de planta se obtuvieron en el tratamiento T4 (93,1cm) superando significativamente a los demás tratamientos y control experimental T2 (73,4) y T3(90,3). Finalmente, en el día 135 de observación se mantuvo como el mejor tratamiento el T4 con un promedio de altura de 106,5 cm respectivamente siendo mejor que los tratamientos control T 2 (81 cm) y T3 (99,9cm).

Tabla 11. 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 la variedad de haba huagra 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+ 0cc de <i>Trichoderma</i>	15, 6a	21,4 a	28 a	34,9 a	41,9 a	49 c	56,5 e	63,8 e	70,7 c
T2 + 1cc de <i>Trichoderma</i>	18a	25,9 a	34,1 a	41,9 a	50,1 a	58 ab	61,4 cd	73,4 d	81 bc
T3 + 2cc de <i>Trichoderma</i>	20, 6a	30,7 a	41,2 a	51,9 a	61,8 a	71,8 ab	81,9 ab	90,3 abc	99,9 ab
T4 + 3cc de <i>Trichoderma</i>	22 a	33a	43a	53 a	64,3 a	73, 7 a	83,9 a	93,1 ab	106, 5 a

Elaborado por: Lopez, (2025).

Gráfico 2. Comportamiento de la altura de la planta bajo el efecto de 4 dosis de *Trichoderma spp*



Elaborado por: Lopez, (2025).

El gráfico 2 se observa que la altura de la planta estuvo vinculada nuevamente con la aplicación de *Trichoderma spp* y con los días transcurridos desde la siembra. La planta mostró un desarrollo más significativo cuando se aplicó *Trichoderma spp* en dosis más elevadas y en períodos posteriores al inicio del cultivo, siendo el mejor el uso de 3 cc. Por lo tanto, no se encontraron diferencias entre los tratamientos cuando no había aplicaciones de *Trichoderma spp*. No obstante, es importante tener en cuenta que la altura de la planta está relacionada con el aspecto genético y, en muchos casos, puede verse afectada sobre todo 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)

TABLA 12. Análisis de la varianza para la variable número de ramas

Dias a la Siembra	Dia 15		Dia 30		Dia 45		Dia 60		Dia 75		Dia 90		Dia 105		Dia 120		Dia 135		
	gl	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor		
FV																			
Modelo	8	0,19	0,0001	0,24	0,0043	0,66	<0,0001	1,13	<0,0001	1,47	<0,0001	1,79	<0,0001	2,13	<0,0001	2,65	<0,0001	3,45	0,0001
Dosis	3	0,35	<0,0001	0,33	0,0031	0,76	0,0001	1,30	0,0001	1,84	<0,0001	2,54	<0,0001	3,60	<0,0001	5,28	<0,0001	7,39	<0,0001
Bloque	5	0,05	0,0442	0,17	0,0309	0,57	0,0002	1,00	0,0001	1,17	<0,0001	1,18	0,0001	0,95	0,0001	0,54	0,0038	0,31	0,0442
Error	15	0,02		0,05		0,05		0,09		0,07		0,06		0,07		0,9		0,10	
Total	23																		
CV %		5,16		7,52		6,33		6,72		5,02		4,31		4,27		4,32		4,29	

Elaborado por: Lopez, (2025).

10.1.3. Numero de ramas

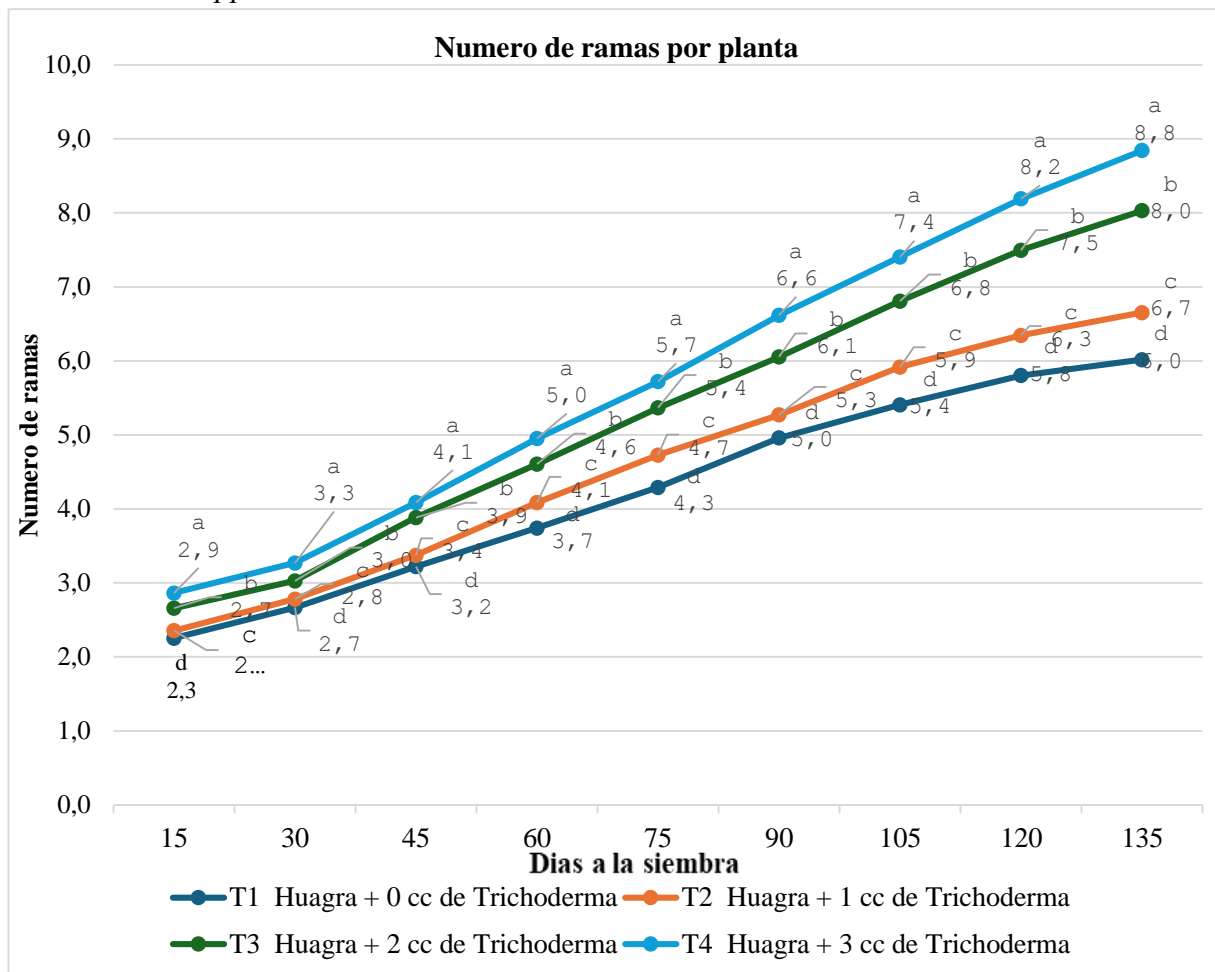
En la tabla 13 se muestran los resultados del número de ramas; en ella, podemos ver que el mejor tratamiento en los días 15, 30 y 45 fue el tratamiento T 4(4,1) seguido el tratamiento T3 (4.50) ocupó sistemáticamente un grupo estadístico mostrando valores significativamente superiores a T1 y T2, por su parte el tratamiento T2(3,4) mostro incrementos moderados respecto al testigo ubicándose en un grupo intermedio. En contraste, el testigo T1(3,7) presento los menos valores en todas las fechas. Al día 60 se pueden observar los tratamientos T2, T3 y T4 son los más destacados, con medias de 4,1, 4,6 y 5 respectivamente; todos ellos sobrepasan al tratamiento T1 testigo experimental T1 (3,7). El día 90, 105, 120 y 135 se observa niveles de significancia siendo el tratamiento T4 (8,8) el mejor superando considerablemente al testigo T1 (6) En el día 135 el mayor número de ramas se obtuvo con el Tratamiento T4 y Tratamiento T3 con una media de 8 ramas por planta superando al tratamiento T2 que alcanzó una media de 6 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.

Tabla 13. 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 la variedad de haba huagra 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>	2,3d	2,7d	3,2d	3,7d	4,3d	5,0d	5,4d	5,8d	6,0d
T2 Huagra + 1cc de <i>Trichoderma</i>	2,4c	2,8c	3,4c	4,1c	4,7c	5,3c	5,9c	6,3c	6,7c
T3 Huagra + 2cc de <i>Trichoderma</i>	2,7b	3,0b	3,9b	4,6b	5,4b	6,1b	6,8b	7,5b	8,0b
T4 Huagra + 3cc de <i>Trichoderma</i>	2,9a	3,3a	4,1	5,0a	5,7a	6,6a	7,4a	8,2a	8,8a

Elaborado por: Lopez, (2025).

Gráfico 3. Comportamiento del número de ramas bajo el efecto de 4 dosis de *Trichoderma spp*



Elaborado por: Lopez, (2025).

Como se aprecia en el gráfico 3 el mejor tratamiento en cuanto número de ramas fue el Tratamiento T4 mientras que la mejor dosis fue la dosis aplicada de *Trichoderma spp* fue la de 3cc 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. 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, Rodríguez-García & Vargas-Rojas, (2022) como lo menciona que la inoculación de *trichoderma spp* promueve el crecimiento vegetal de las plantas de tomate como llevar a mayor acumulación de biomasa.

TABLA 14. Análisis de la varianza para la variable numero de flores

Dias a la											
siembra	Dia 75			Dia 90		Dia 105		Dia 120		Dia 135	
FV	gl	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor
Modelo	8	1,89	<0,0001	1,99	<0,0001	1,63	<0,0001	2,55	<0,0001	2,79	<0,0001
Dosis	3	3,43	<0,0001	3,80	<0,0001	3,35	<0,0001	5,66	<0,0001	6,10	<0,0001
Bloque	5	0,66	0,0087	0,55	0,0177	0,26	0,1230 ns	0,06	0,7214 ns	0,15	0,6433 ns
Error	15	0,13		0,14		2,12		0,11		0,21	
Total	23										
CV%	10,13			8,29		7,04		5,63		7,09	

Elaborado por: Lopez, (2025).

10.1.3. Numero de flores-planta

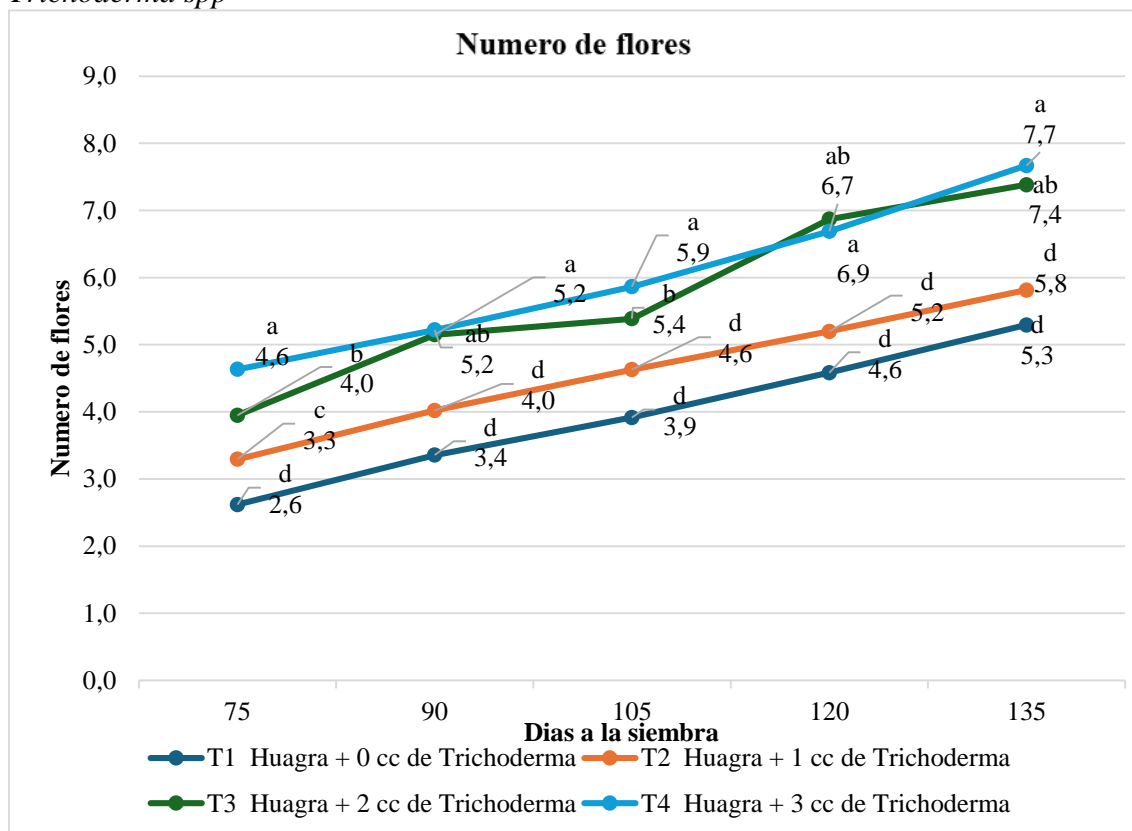
En la tabla 15 se observa que la variable flores por planta en el día 75 después de la siembra se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos. El tratamiento presentó el valor más alto (4,6 flores-planta) seguido el tratamiento T3 con (4 flores-planta) los tratamientos T2(3,3flores-planta) y el testigo T1(2,6 flores-planta) registraron valores significativamente menores. En el día 90 de observación los tratamientos T3 (5,2 flores-planta) y tratamiento 4 (5,2 flores-planta) presentaron los valores más altos indicando que no difieren estadísticamente entre sí, pero si con respecto a los tratamientos T1(3,4 flores-planta) y T2 (4,0 flores-planta) que mostraron los valores más bajos. Al día 105 el mejor promedio de flores por plantas se obtuvo con el tratamiento T4(5,9 flores-planta) alcanzando el mayor valor seguido el tratamiento T3 con (5,4flores-planta) mientras que los tratamientos T2 (4,6 flores-planta) y T1 (3,9 flores-planta) presentaron valores significativamente menores 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 T3 (6,9 flores-planta) mientras que el menor número de flores por planta se visualizó en el tratamiento T1 (4,6 flores-planta). Finalmente, en el día 135 el tratamiento T4 (7,7 flores-planta) fue el mejor superando considerablemente a los demás tratamientos y testigo T1 (5,3 flores-planta).

Tabla 15. 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 la variedad de haba huagra con la aplicación de tres dosis *Trichoderma spp*

Tratamiento	Días a la siembra				
	Día 75	Día 90	Día 105	Día 120	Día 135
T1 + 0cc de <i>Trichoderma</i>	2,6d	3,4d	3,9d	4,6d	5,3d
T2 + 1cc de <i>Trichoderma</i>	3,3c	4,0c	4,6c	5,2c	5,8c
T3 + 2cc de <i>Trichoderma</i>	4,0b	5,2ab	5,4b	6, 9a	7,4ab
T4 +3cc de <i>Trichoderma</i>	4, 6a	5, 2a	5, 9a	6,7ab	7, 7a

Elaborado por: Lopez, (2025).

Gráfico 4. Comportamiento del número de flores bajo el efecto de 4 dosis de *Trichoderma spp*



Elaborado por: Lopez, (2025)

El gráfico 4 expone cómo varía la cantidad de flores en función del tiempo (del día 75 al 135 después de sembrar) bajo cuatro tratamientos distintos con *Trichoderma* en dosis diferentes (de 0, 1, 2 y 3 cc). Se nota un aumento gradual en la cantidad de flores a medida que el cultivo se desarrolla, sin importar el tratamiento. 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 16. Análisis de la varianza para la variable numero de vainas

Dias a la									
siembra	Dia 90			Dia 105		Dia 120		Dia 135	
FV	gl	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p- valor
Modelo	8	1,65	0,0001	4,17	0,0005	6,11	<0,0001	9,03	<0,0001
Dosis	3	3,16	<0,0001	7,07	0,0001	9,87	<0,0001	13,80	<0,0001
Bloque	5	0,44	0,0819 ns	1,85	0,0337	3,11	0,0032	5,21	0,7214 ns
Error	15	0,17		0,55		0,51		0,86	
Total	23								
CV%		18,19		18,96		14,92		5,63	

Elaborado por: Lopez, (2025).

10.1.4. Numero de vainas-planta

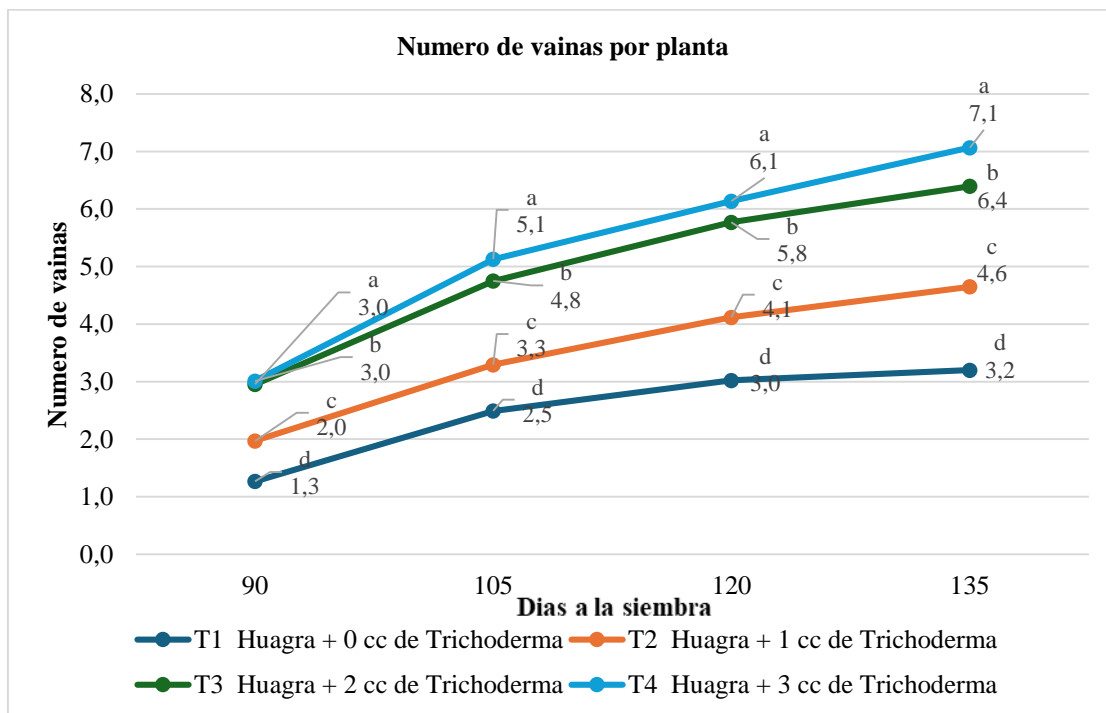
Las medias del número de vainas por planta se recolectaron en cuatro momentos distintos, el día 90, 105, 120 y 135 después de la siembra., en el día 90 se aprecia que los tratamientos T3 3 y T4 3 fueron los mejores valores altos de vainas por planta superando considerablemente al tratamiento T5 quien presento el menor número de vainas-planta lo que indica que no defieren entre sí, pero si son significativamente superiores al tratamiento 2 con un promedio de 2 vainas por planta y el tratamiento T1 sin trichoderma presento el valor más bajo 1,30 vainas por planta. Para el día 105 de observación el tratamiento T4 obtuvo un promedio de 5,10 siendo el mejor ante el tratamiento 3 que apenas alcanzó una media de 4, vainas por planta diferenciándose significativamente al tratamiento T2 con 3,30 vainas por planta. Mientras tanto en el día 120 el tratamiento T4 fue el mejor con una media de 6,10 vainas por planta siendo considerablemente diferente al tratamiento T3 que alcanzó un promedio de 5,80 vainas por planta seguido el tratamiento T2 con 4,10 vainas por planta. Finalmente, en el día 135 el tratamiento T3 alcanzo el valor más alto con una media de 6,40 vainas por planta mientras que el tratamiento T4 presento un valor ligeramente menor con una media de 6,10 vainas por planta, ambos tratamientos superaron significativamente al tratamiento T2 permanece en el último lugar con una media de 4,60 vainas por planta

Tabla 17. 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 una variedad de haba con la aplicación de tres dosis *Trichoderma spp.*

Tratamiento	Días a la siembra			
	Día 90	Día105	Día 120	Día 135
T1 + 0cc de <i>Trichoderma</i>	1,30d	2,50d	3,00d	3,02d
T2 + 1cc de <i>Trichoderma</i>	2,00c	3,30c	4,10c	4,60c
T3 + 2cc de <i>Trichoderma</i>	3,00a	4,80b	5,80b	6, 40a
T4 +3cc de <i>Trichoderma</i>	3,00a	5, 10a	6, 10a	6,10b

Elaborado por: Lopez, (2025).

Gráfico 5. Comportamiento del número de vainas bajo el efecto de 4 dosis de *Trichoderma spp*



Elaborado por: Lopez, (2025).

Como se observa en el grafico 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. Sabando & Zambrano, (2022) quienes concluyen que con la aplicación del *Trichoderma spp* se alcanzó el mejor promedio de número de frutos por planta de pimiento.

TABLA 18. Análisis de la varianza para la variable largo de vaina

Días a la										
siembra	Día 90			Día 105		Día 120		Día 135		
FV	gl	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	
Modelo	8	0,44	0,0001	1,36	0,0003	3,33	0,0002	5,93	0,0002	
Dosis	3	0,86	<0,0001	2,41	0,0001	5,75	0,0001	10,85	0,0001	
Bloque	5	0,11	0,0953 ns	0,51	0,0441	1,39	0,0252	2,00	0,0422	
Error	15	0,05		0,17		0,38		0,64		
Total	23									
CV%		3,92		6,16		7,86		8,81		

Elaborado por: Lopez, (2025).

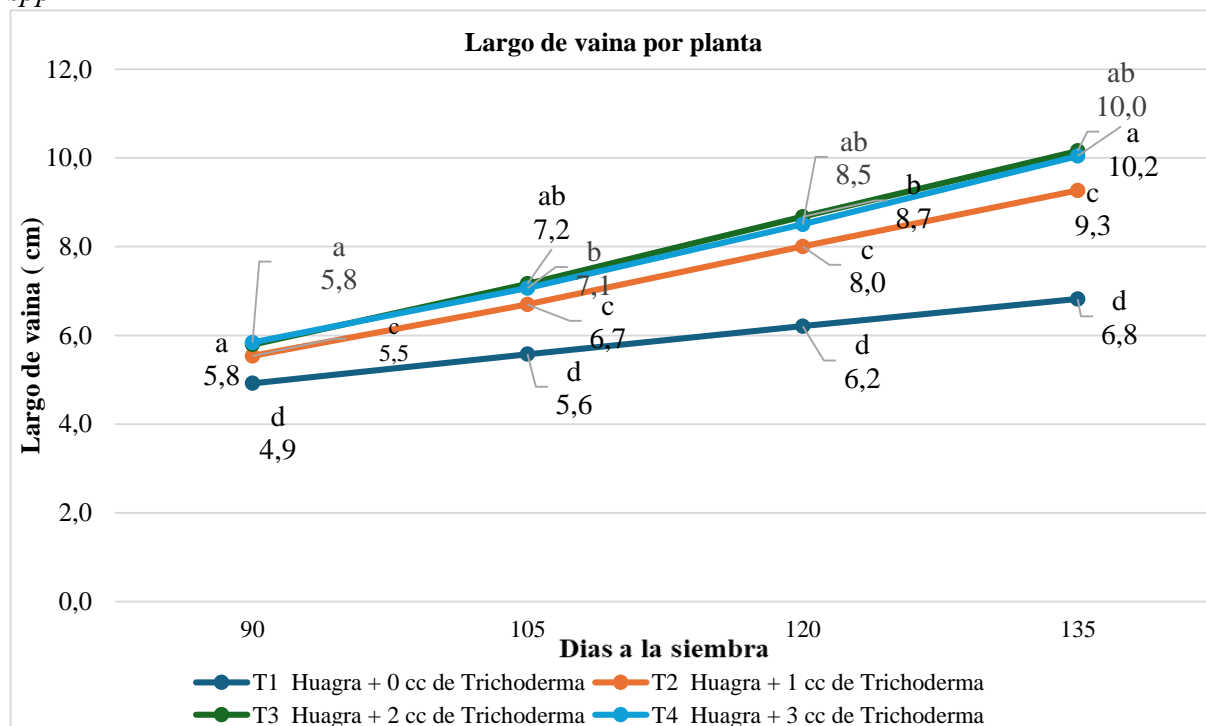
10.1.4. Largo de la vaina

Los resultados del largo de vainas se presentan en la tabla 14 donde podemos observar en el día 90 las diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, los tratamientos T3 y T4 presentaron los mayores valores de largo de vaina (5,8 cm), sin diferenciarse estadísticamente entre sí, pero si superiores a T2 (5,5 cm). El tratamiento T1 testigo mostro el menor largo de vaina (4,9 cm), diferenciándose significativamente del resto. Para el día 105, el tratamiento T3 alcanzo el mayor largo de vaina (7,2 cm), sin diferencias estadísticas con el tratamiento T4 (7,1cm).Ambos tratamientos superaron significativamente al tratamiento T2 (6,7 cm), mientras que el tratamiento T1 como testigo presento el menor valor (5,6 cm).En el día 120 se observó que el tratamiento T3 se registró el mayor largo de vaina (8,7 cm) sin diferenciarse estadísticamente del tratamiento T4 (8,5cm).Estos tratamientos fueron significativamente superiores al tratamiento T2 (8,0 cm) y mientras tanto el testigo T1 (6,2 cm),siendo este último el tratamiento con menor desarrollo. Al final del periodo de evaluación en el día 135, el mayor largo de vaina se obtuvo con el tratamiento T3 (10,2 cm, sin diferencias estadísticas con el tratamiento T4 (10,0 cm), lo cual los ambos tratamientos superaron significativamente al tratamiento T2 (9,3 cm), mientras que el tratamiento T1 presento el menor valor (6,8 cm).

Tabla 19. Valores promedio obtenidos en la variable el largo de planta al día 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de la variedad de haba huagra con la aplicación de tres dosis *Trichoderma spp.*

Tratamiento	Días a la siembra			
	Día 90	Día105	Día 120	Día 135
T1 + 0cc de <i>Trichoderma</i>	4,9d	5,6d	6,2d	6,8d
T2 + 1cc de <i>Trichoderma</i>	5,5c	6,7c	8,0c	9,3c
T3 + 2cc de <i>Trichoderma</i>	5,8s	7, 2a	8, 7a	10,2a
T4 +3cc de <i>Trichoderma</i>	5, 8a	7,1ab	8,5ab	10,0ab

Elaborado por: Lopez, (2025).

Gráfico 6. Comportamiento del largo de vaina bajo el efecto de 4 dosis de *Trichoderma**spp*

Elaborado por: Lopez, (2025).

El gráfico evidencia que la aplicación de *Trichoderma* favorece el crecimiento del largo de la vaina, siendo las dosis de 2 y 3 cc las más eficientes. La ausencia del bioinsumo (T1) limita el desarrollo de la vaina, mientras que dosis intermedias muestran un efecto positivo moderado. El largo de la vaina aumentó progresivamente con los días a la siembra, observándose que las dosis de 2 y 3 cc de *Trichoderma* promovieron los mayores valores durante todo el período de evaluación, evidenciando su efecto positivo en el desarrollo reproductivo del cultivo. Altieri (2018), quien señala que los sistemas de manejo orgánico y el uso de bioinsumos mejoran el crecimiento y desarrollo de los órganos reproductivos en leguminosas, reflejándose en incrementos significativos en variables como longitud de vainas y rendimiento.

TABLA 20. Análisis de la varianza para la variable ancho de vaina

Días a la										
siembra	Dia 90			Dia 105		Dia 120		Dia 135		
FV	gl	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	CM	p-valor	
Modelo	8	0,18	0,0003	0,16	0,0002	0,15	0,0010	0,21	0,0002	
Dosis	3	0,13	0,0047	0,21	0,0002	0,29	0,0001	0,46	<0,0001	
Bloque	5	0,22	0,0003	0,12	0,0019	0,04	0,1877 ns	0,02	0,6289 ns	
Error	15	0,02		0,02		0,02		0,02		
Total	23									
CV%		9,01		6,85		6,72		5,97		

Elaborado por: Lopez, (2025).

10.1.5. Ancho de la vaina

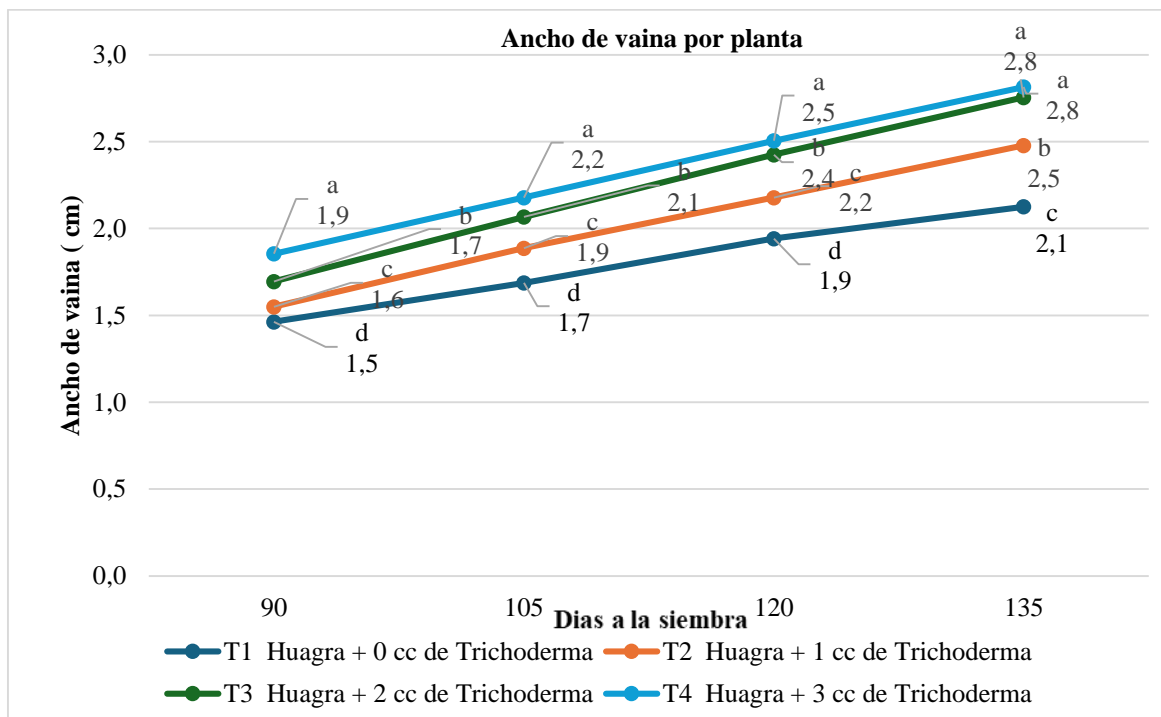
En el día 90 después de la siembra, se observa un incremento gradual de la variable evaluada conforme aumenta la dosis de *Trichoderma spp.* El tratamiento T4 presento el valor más alto (1,9cm) ancho de vaina, seguido del tratamiento T3 con el valor media de (1,7cm) ancho de vaina así como también el tratamiento T2 con un valor promedio de (1,6) ancho de vaina , mientras que el testigo tratamiento T1 mostro el valor más bajo (1,5cm) ancho de vaina. En el día 105 la tendencia se mantiene, destacando nuevamente el tratamiento T4 (2,2cm) y el tratamiento T3 (2,1cm) ancho de vaina con los valores más altos. El tratamiento T2 (1,9cm) ancho de vaina y el testigo tratamiento T1 (1,7) número de vainas continuo con el menor valor. Esto surge de que el efecto de *Trichoderma spp* se incrementa con el tiempo y la dosis. En el día 120, los tratamientos T3 (2,4cm) y (2,5cm) ancho de vaina alcanzaron los valores más altos seguido el tratamiento 2 alcanzo un valor intermedio de (2,2cm) ancho de vaina, mientras que el testigo se registró el valor más bajo (1,9m) ancho de vaina. La diferencia entre los tratamientos se hace más evidente, mostrando una respuesta progresiva al uso del *trichoderma spp*. Finalmente, a los 135 días después de la siembra, los tratamientos T3 y tratamiento T4 alcanzaron el valor máximo de (2,8cm) ancho de la vaina, evidenciando el mayor efecto positivo del bioinsumo en etapas avanzadas del cultivo. El tratamiento T2 mostro un valor intermedio de (2,5cm) ancho de vaina mientras el testigo el cual es el tratamiento T1 mantuvo el menor valor que fue (2,2cm) ancho de vaina.

Tabla 21. Valores promedio obtenidos en la variable ancho de vaina al día 90, 105, 120 y 135 de la siembra en el estudio de la adaptación de la variedad de haba huagra con la aplicación de tres dosis *Trichoderma spp*

Tratamiento	Días a la siembra			
	Dia 90	Dia105	Dia 120	Dia 135
T1 Huagra + 0cc de <i>Trichoderma</i>	1,5d	1,7d	1,9d	2,1c
T2 Huagra + 1cc de <i>Trichoderma</i>	1,6c	1,9c	2,2c	2,5b
T3 Huagra + 2cc de <i>Trichoderma</i>	1,7b	2,1b	2,4b	2,8a
T4 Huagra +3cc de <i>Trichoderma</i>	1, 9a	2,2a	2,5a	2, 8a

Elaborado por: Lopez, (2025).

Gráfico 7. Comportamiento del ancho de vaina bajo el efecto de 4 dosis de *Trichoderma spp*



Elaborado por: Lopez, (2025).

Este grafico permite concluir que la aplicación de *Trichoderma* tiene un efecto positivo y progresivo sobre el ancho de la vaina del cultivo de huagra. A mayor dosis aplicada, mayor es el crecimiento observado, siendo las dosis de 2 y 3 cc las más eficientes, lo que sugiere que este bioinsumo mejora las condiciones fisiológicas del cultivo, probablemente favoreciendo la absorción de nutrientes, el desarrollo radicular y la sanidad de la planta. El diámetro de vaina obtenido por Álvarez (2007) supera quien obtuvo un diámetro de 2,8 cm esta diferencia puede deberse a las características genéticas de cada variedad.

TABLA 22. Análisis de la varianza para la variable peso en vaina y grano

Cosecha	Peso en vaina			Peso en grano	
	gl	CM	p-valor	CM	p-valor
Modelo	8	2,23	<0,0001	0,81	<0,0001
Dosis	3	0,02	0,8941 ns	0,06	0,3292 ns
Bloque	5	4,98	<0,0001	1,75	<0,0001
Error	15	0,08		0,05	
Total	23				
CV%		8,23		14,36	

Elaborado por: Lopez, (2025).

10.1.6. Peso en vaina y grano (kg)

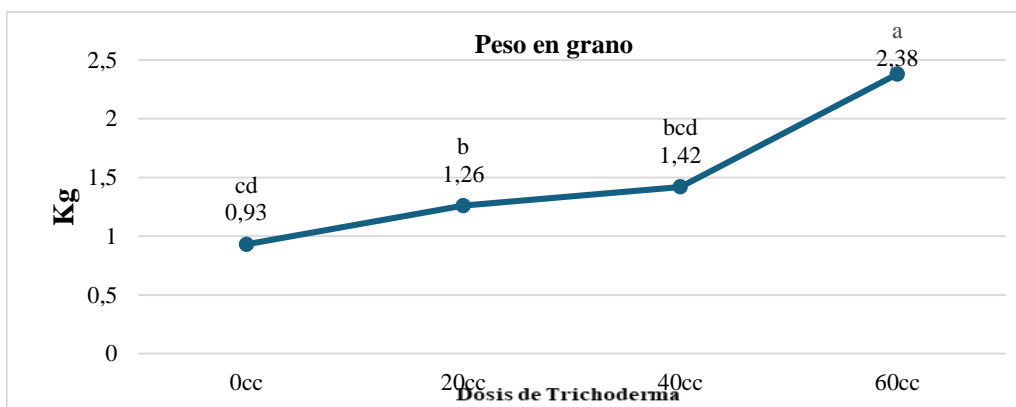
Los resultados del análisis estadístico en estas variables (tabla 16) demuestran que en el peso en vaina el tratamiento T4 (4,62 kg) se posicionan en el primer lugar superando considerablemente al tratamiento T3 (3,48 kg), seguido por el tratamiento T2 (3,14 kg) no son diferentes estadísticamente ($p \geq 0.05$), el tratamiento T1 (testigo) (2,10kg) respectivamente representan el menor promedio en cuanto al peso en vaina por unidad de planta, ubicándose de esta manera en el último lugar. En cuanto para la variable peso en grano los tratamientos T4 presentaron el mejor promedio (2,38kg) respectivamente, mientras tanto el tratamiento T3 presentó un valor intermedio de (1,42 kg) seguido en tratamiento T2 con (1,26 kg), mientras que el tratamiento T1 mostro el menor peso en grano (0,93kg), estos resultados indican que el aumento de la dosis de *Trichoderma* mejora significativamente el llenado y rendimiento del grano.

Tabla 23. Valores promedio obtenidos en la variable peso en vaina y en el estudio de la adaptación de la variable de haba huagra con la aplicación de tres dosis *Trichoderma spp.*

Tratamiento	Peso en Vaina kg	Peso en grano kg
T1 + 0cc de <i>Trichoderma</i>	2,10 d	0,93 cd
T2 + 1cc de <i>Trichoderma</i>	3,14c	1,26 b
T3 + 2cc de <i>Trichoderma</i>	3,48 bc	1,42 bcd
T4 + 3cc de <i>Trichoderma</i>	4,62 a	2,38 a

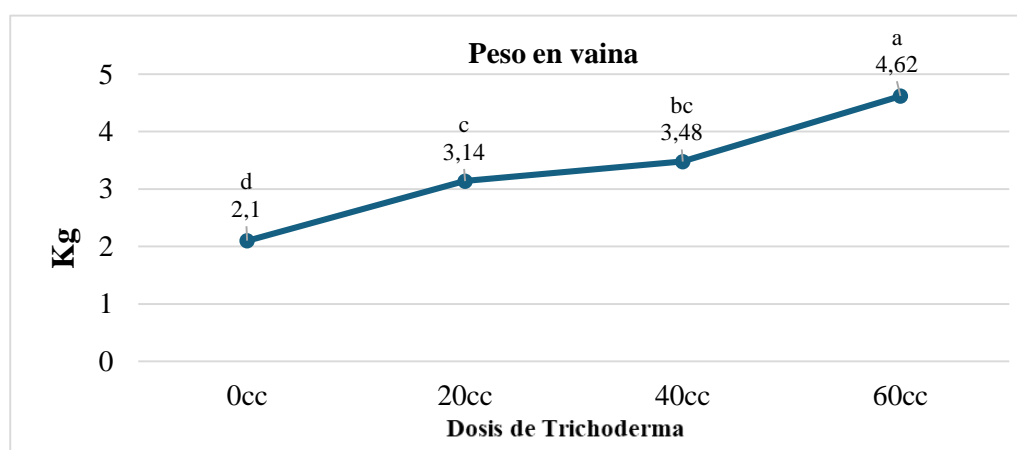
Elaborado por: Lopez, (2025).

Gráfico 8. Comportamiento del peso en vaina (kg) por planta de haba bajo el efecto de 4 dosis de *Trichoderma spp.*



Elaborado por: Lopez, (2025).

Gráfico 9. Comportamiento del peso en grano (kg) bajo el efecto de 4 dosis de *Trichoderma spp.*



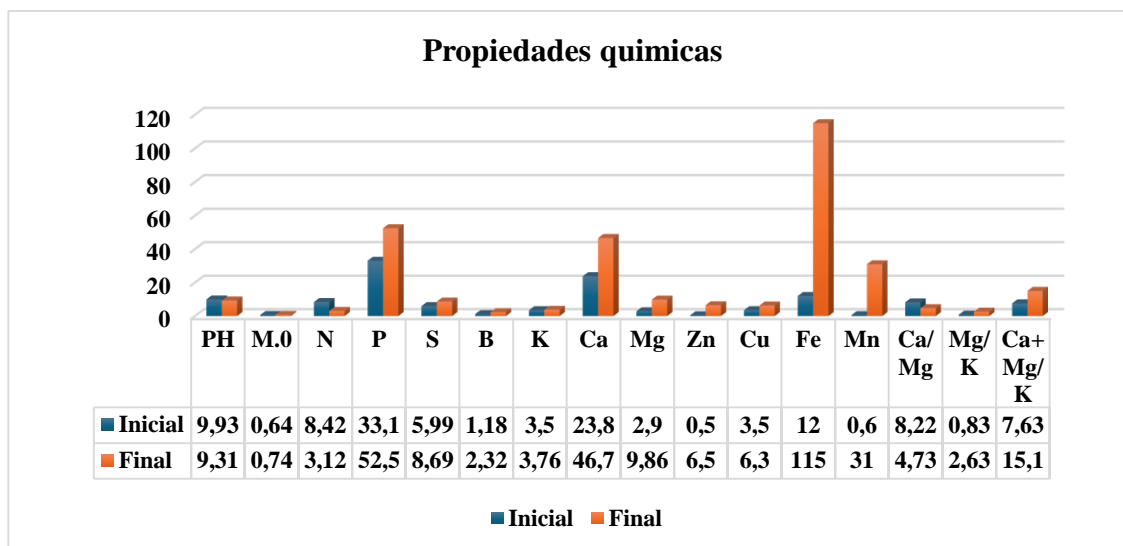
Elaborado por: Lopez, (2025).

Como se aprecia en el gráfico 8 y 9 el peso en vaina y grano aumento en relación con 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. Muestra que el peso en vaina y el peso en grano aumentan conforme se incrementa la dosis de *Trichoderma*. El tratamiento sin aplicación presentó los valores más bajos, mientras que la dosis de 3 cc alcanzó los mayores pesos en ambas variables. Resultados similares a los obtenido 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 + Pedamos con *Trichoderma spp* con un peso promedio de fruto de 93 g, que superó al tratamiento de fibra de coco + Pedamos sin *Trichoderma spp* que alcanzo 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 fructificación (Hernández-Melchor et al., 2019).

10.1.7 Análisis del suelo

Gráfico 10. Interacción del análisis del suelo de las propiedades químicas

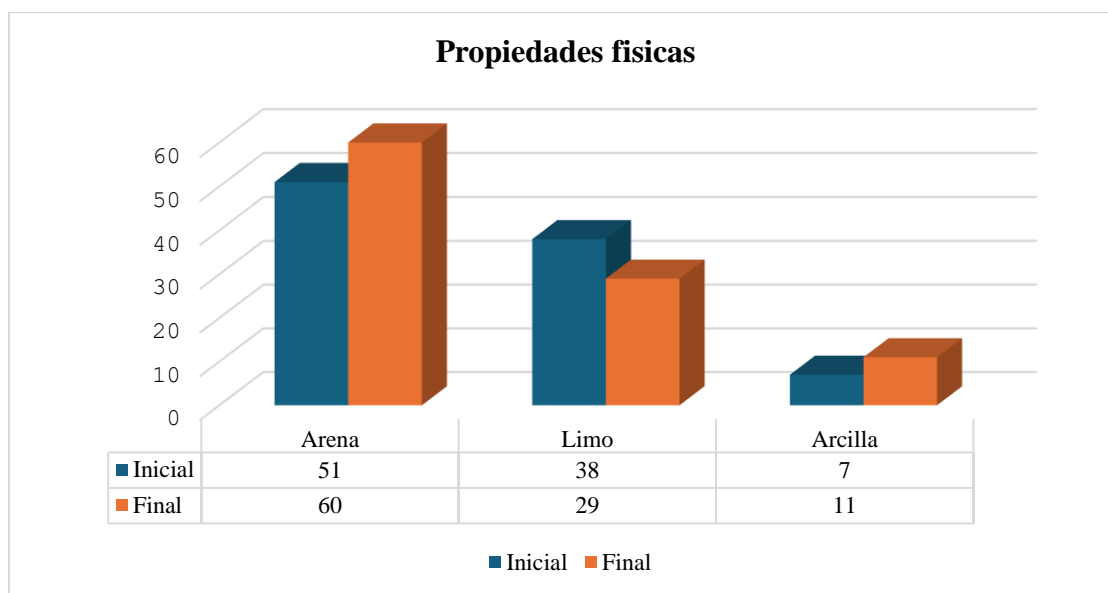


Elaborado por: Lopez, (2025).

En los resultados del análisis de suelo inicial y final, realizados en un suelo franco arenoso considerado erosionado y en procesos de recuperación se evidencian cambios relevantes asociados a la aplicación de *Trichoderma spp.*, los cuales permiten evaluar su efecto sobre las propiedades físicas y químicas del suelo. Al inicio del estudio, el suelo presentó un pH de 9,93, característico de un suelo fuertemente alcalino, condición frecuente en suelos degradados y erosionados, que limita la disponibilidad de varios nutrientes esenciales; al final del ensayo, el pH disminuyó a 9,31, mostrando una ligera tendencia a la neutralización, atribuible a la actividad biológica de *Trichoderma spp*. La disminución del pH observada concuerda con lo reportado por Altomare et al. (1999) y Harman et al. (2004), quienes señalan que *Trichoderma spp.* puede modificar el pH del microambiente del suelo a través de la producción de ácidos orgánicos y metabolitos secundarios, favoreciendo la solubilización de nutrientes en suelos alcalinos y degradados. La materia orgánica aumentó de 0,64 a 0,74 %, lo que refleja una mejora en la calidad del suelo y en la actividad microbiana, favoreciendo procesos de descomposición y mineralización Pérez et al. (2011) y Hernández et al. (2014) indican que la incorporación de microorganismos benéficos del género *Trichoderma* contribuye a mejorar la dinámica de la materia orgánica del suelo, promoviendo procesos de humificación y estabilización del carbono. Este aumento de la materia orgánica se asocia

directamente con mejoras en la estructura del suelo, la formación de agregados estables, una mayor retención de agua y un incremento de la capacidad de intercambio catiónico, factores fundamentales para la recuperación de suelos degradados y el restablecimiento de su funcionalidad productiva. El contenido de nitrógeno mostró una reducción de 8,42 a 3,12, lo cual puede asociarse a su utilización por el cultivo y a la activación de procesos biológicos en el suelo. Señalan que la aplicación de *Trichoderma spp.* incrementa la actividad microbiana y enzimática del suelo, favoreciendo la transformación del nitrógeno orgánico en formas asimilables por las plantas y mejorando su eficiencia de uso. Este comportamiento resulta especialmente relevante en suelos degradados, donde la activación del metabolismo microbiano contribuye a la recuperación de la fertilidad y a la sostenibilidad del sistema productivo. García et al. (2012) y López et al. (2016). El fósforo disponible incrementó notablemente de 33,08 a 52,51, evidenciando la capacidad de *Trichoderma spp.* para solubilizar fósforo y mejorar su disponibilidad. La inoculación con *Trichoderma spp.* incrementa significativamente el fósforo disponible en el suelo, mejorando la eficiencia del uso del nutriente y favoreciendo el desarrollo radicular y el crecimiento vegetal. Por lo tanto, el aumento observado en el fósforo disponible confirma el papel de *Trichoderma spp.* como un agente biológico clave en la recuperación de la fertilidad química de suelos degradados Castro et al. (2013) y Rodríguez et al. (2017). De manera similar, el azufre aumentó de 5,99 a 8,69, contribuyendo al equilibrio nutricional del suelo Álvarez et al. (2012) y Martínez et al. (2016) reportan que la aplicación de microorganismos benéficos, incluyendo *Trichoderma spp.*, incrementa la disponibilidad de azufre en suelos agrícolas, contribuyendo al equilibrio nutricional y a la recuperación de la fertilidad química en suelos degradados. El boro pasó de 1,18 a 2,32, indicando una mayor disponibilidad de micronutrientes esenciales Havlin et al. (2014) y Flores et al. (2017), mencionan que la activación biológica del suelo mediante el uso de microorganismos benéficos puede incrementar la disponibilidad de micronutrientes, incluido el boro, contribuyendo a mejorar la nutrición vegetal y el desarrollo del cultivo. El potasio presentó un leve incremento de 3,5 a 3,76, no se observaron cambios marcados, los procesos microbiológicos y las condiciones edáficas tras la aplicación de *Trichoderma spp.* contribuyeron a mantener niveles de potasio adecuados para el desarrollo vegetal. El potasio es un macronutriente esencial para numerosos procesos fisiológicos de las plantas, incluyendo la activación de enzimas, la regulación de la presión osmótica y la síntesis de carbohidratos y proteínas, por lo que su disponibilidad influye directamente en la salud y productividad de los cultivos (AGROSAVIA, 2025). El aumento del calcio de 23,83 a

46,69 evidencia un efecto positivo sobre la recuperación física del suelo. El calcio actúa como agente floculante de las arcillas, promoviendo la agregación de partículas y la estabilidad estructural. La actividad de *Trichoderma spp.* favorece la liberación y redistribución de calcio intercambiable, mejorando la porosidad, la aireación y la infiltración de agua. El incremento del magnesio de 2,9 a 9,86 refleja una mejora sustancial en el balance catiónico del suelo. Este nutriente, esencial para la fotosíntesis, se ve favorecido por la acción biológica de *Trichoderma spp.*, que mejora la dinámica de cationes intercambiables y reduce antagonismos nutricionales. El trabajo de Ferro et al. (2020) indica que las diferencias significativas en los contenidos de Ca y Mg reflejan cómo el manejo edáfico afecta la disponibilidad de estos nutrientes esenciales y, por ende, la fertilidad del suelo, con implicaciones sobre la resistencia física frente a factores degradantes como la erosión. Asimismo, los micronutrientes zinc, cobre, hierro y manganeso mostraron incrementos importantes, destacándose el hierro y manganeso, lo que indica una mejora en la disponibilidad de estos elementos bajo la acción de *Trichoderma spp.* Investigaciones como la de Cortés-Hernández (2023) han descrito incrementos significativos en las concentraciones de micronutrientes (incluyendo Cu, Fe y Zn) en tejidos vegetales y franco edáficos tras la inoculación con *Trichoderma spp.*, evidenciando que este bioagente puede influir positivamente en la nutrición de cultivos en sistemas agrícolas de la región. Las relaciones catiónicas Ca/Mg, Mg/K y (Ca+Mg)/K evidenciaron cambios significativos entre el inicio y el final del estudio, reflejando un mejor balance de cationes intercambiables en el suelo. En conjunto, los resultados del análisis inicial y final demuestran que la aplicación de *Trichoderma spp.* contribuyó positivamente a la mejora de las propiedades químicas del suelo y al proceso de recuperación de un suelo franco arcilloso, generando condiciones más favorables para la fertilidad, el equilibrio nutricional y el desarrollo sostenible del cultivo. Estudios realizados en suelos de Ecuador han observado que la relación Mg/K influye en la eficiencia de uso de estos nutrientes por los cultivos y debe ser interpretada en conjunto con la composición química inicial del suelo para una adecuada fertilización y manejo nutricional (Gallardo, 1982).

Gráfico 11. Interacción del análisis del suelo de las propiedades físicas

Elaborado por: Lopez, (2025).

El análisis de comparación entre la evaluación inicial y final revela cambios en la distribución granulométrica del suelo, lo que se traduce en un crecimiento de la fracción arena de 51 % a 60 %, una reducción del limo de 38 % a 29 % y un ascenso moderado de la arcilla de 7 % a 11 %.

La aplicación de *Trichoderma* generó cambios relativos en la distribución textural del suelo, con aumento de arena y arcilla y disminución de limo, asociados a procesos de agregación, mineralización orgánica y mejora de la estructura física del suelo. (Altomare et al., 1999).

10.1.7. Rendimiento por hectárea

Análisis de la varianza en Kg/h

En la tabla 17 en el análisis de varianza estadístico se ha presentado una significancia entre tratamientos y una alta significancia entre dosis, a una prueba de p (0,05), con un coeficiente de varianza de 14,36%. Para esta variable el mejor tratamiento es el T4 con un promedio de rendimiento de 4355,93kg/ha, seguido el rendimiento del tratamiento T3 con 2591,58 kg/ha, superando considerablemente a los demás tratamientos como al control experimental el Tratamiento T2 con 2310,77kg/ha mientras que el tratamiento 1 mostro el menor rendimiento que fue de 1694,15kg/ha debido a que fue el testigo donde no se aplicó ninguna dosis de *Trichoderma*.

Tabla 24. Prueba de significancia tukey al 95% para la interacción en la variable rendimiento kg/ha.

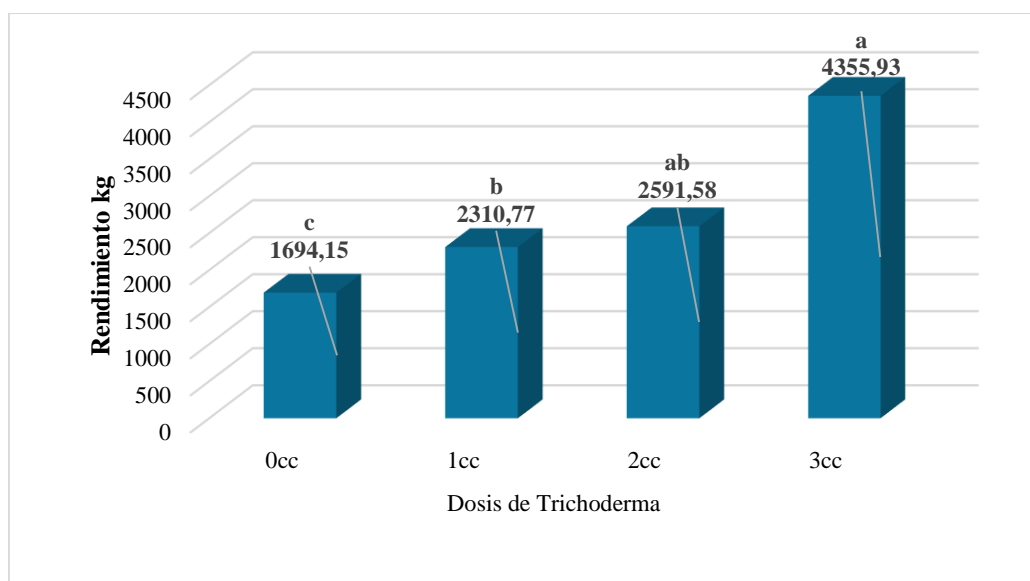
Tratamientos	Medias	n	Niveles de significancia
T4 Huagra+ 3cc de <i>Trichoderma</i>	4355,93	6	A
T3Huagra + 2cc de <i>Trichoderma</i>	2591,58	6	A B
T2 Huagra +1cc de <i>Trichoderma</i>	2310,77	6	B
T1Huagra +0cc de <i>Trichoderma</i>	1694,15	6	C
CV %	14,37		

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

Elaborado por: Lopez, (2025).

Gráfico 12. Comportamiento del ancho de vaina del efecto de 4 dosis de trichoderma spp

spp



Elaborado por: Lopez, (2025).

El gráfico 11 indica que la variedad no afectó el rendimiento, sino que este estuvo determinado por la cantidad de trichoderma spp aplicada. Se puede ver que el rendimiento fue mayor cuando se aplicaron 3cc, en comparación con la ausencia de 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.

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

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

Técnicos

La investigación efectuada posibilita presentar opciones biológicas que optimicen la productividad de este cultivo, logrando así cosechas con un rendimiento más alto. Este estudio muestra la valoración de la eficacia del uso de *Trichoderma* spp como un método alternativo para restaurar suelos, lo que ayuda a aumentar el conocimiento.

Sociales

Los agricultores que aprenderán acerca de la aplicación de *Trichoderma* spp como una técnica ecológica y amigable que les beneficie al incrementar el rendimiento de sus cultivos tendrán la oportunidad de reevaluarla para poder implementarla. Además, aprenderán el beneficio de usar hongos como promotores para la preservación y recuperación de suelos.

Ambientales

La investigación revela el impacto ambiental de la aplicación de este hongo y su habilidad para optimizar las propiedades y características, no solo del cultivo, sino también del suelo. Esto se evidencia en un desarrollo óptimo del cultivo debido a sus cualidades bio estimuladoras, bio fungicidas y biofertilizantes, lo que reduce la utilización de productos sintéticos e impide los efectos negativos de estos.

Económico

Obtener resultados que sean beneficiosos y favorables para los agricultores tiene un impacto positivo en ellos desde el punto de vista económico, pues les posibilita obtener mayores ganancias al lograr mejores desempeños en su producción.

12.CONCLUSIONES

Se analizaron los parámetros agronómicos y de rendimiento en el cultivo de haba con *Trichoderma spp* a distintas dosis. La variedad de haba, en cuanto a la altura de la planta, el número de ramas, flores y vainas, así como el largo y ancho de las vainas por planta, mostró que la mejor dosis fue 3cc en 20L, ya que se obtuvieron los resultados más favorables en casi todas las variables estudiadas. Por su parte, el tratamiento control (0cc) tuvo los promedios más bajos para todas las variables analizadas.

La aplicación de *Trichoderma spp*. favoreció la recuperación de un suelo franco arenoso erosionado, evidenciándose una ligera reducción del pH y una mejora en la disponibilidad de nutrientes. El aumento de la materia orgánica, del fósforo y de macro y micronutrientes, así como el mejor equilibrio de las relaciones catiónicas, indica una mayor actividad biológica, mejor fertilidad química y estabilidad del suelo. En conjunto, los resultados confirman que *Trichoderma spp*. es una alternativa biotecnológica eficaz para rehabilitar suelos degradados y promover un desarrollo sostenible del cultivo.

La aplicación de *Trichoderma* ejerce un efecto positivo y estadísticamente significativo sobre el rendimiento del cultivo evaluado. Los tratamientos T4 (3 cc de *Trichoderma*) y T3 (2 cc de *Trichoderma*) obtuvieron, específicamente, los rendimientos más altos, con promedios de 2812,05 kg/ha y 2763,5 kg/ha. La comparación de múltiples muestras de Tukey, con un 95 % de confianza, mostró que las medias de estos dos tratamientos no presentan diferencias significativas entre ellas; sin embargo, son significativamente más altas que las del testigo absoluto y los tratamientos con dosis más bajas.

13.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.

Se recomienda aplicar de forma continua *Trichoderma spp*. junto con prácticas de manejo sostenible, monitorear el pH y los nutrientes, y combinarlo con enmiendas orgánicas para mejorar la recuperación del suelo y la productividad agrícola.

Promover el uso de *Trichoderma* como una alternativa biológica viable frente a prácticas convencionales, y realizar estudios complementarios.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Agroecuador. 2010. *El cultivo de habas. (En línea). Consultado el 30 de junio del 2017.*
(2010). <http://agroecuador.com/Download/Habas.pdf>
- Aldana, L. (2010). *Producción Comercial y de Semilla de Haba (Vicia faba L.). Manual Técnico Agrícola. Quetzaltenango: Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola.*
- Altieri, M. A. (2018). *Agroecology: The science of sustainable agriculture* (3rd ed.). CRC Press.
- Benítez et al., 2. (2004). Benítez, T., Rincón, A. M., Limón, M. C., & Codón, A. C. (2004). Biocontrol mechanisms of Trichoderma strains. *International Microbiology*, 7(4), 249–260.
- Castro Roger. (18 de Diciembre de 2024). *Metodos para prevenir la erocion del suelo.* págs. <https://www.wastex.io/post/how-to-prevent-soil-erosion>.
- Cortés Hernández, F. D. C., Alvarado Castillo, G., & Sanchez Viveros, G. (2023). Trichoderma spp., una alternativa para la agricultura sostenible: Una revisión. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 25(2), 62-76.
<https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v25n2.111384>
- FAO. (2017). Altieri, M. A. (1999). The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 74(1–3), 19–31.
[https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00028-6).
- Herman. (2016). Trichoderma spp. Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). Trichoderma species—Opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology*, 2(1), 43–56.
<https://doi.org/10.1038/nrmicro797>.
- Hurtado Melissa. (6 de Julio de 2020). *GUÍA PARA LA implimentacion de buenas practicas agricolas para el cultivo de la haba.* págs. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-HABA.pdf>.
- Infoagro. (2011). *El cultivo del haba.*
<https://www.infoagro.com/hortalizas/haba.htm>
- INIAP. (2014). *Haba (Vacía Faba). Quito: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa*
- INIAP. (2014). Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). (2014). *Manual técnico del cultivo de haba (Vicia faba L.). Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.*
- INIAP. (5 de Abril de 2017). *Formacion de flores .* págs. <https://repositorio.iniap.gob.ec/server/api/core/bitstreams/35840da9-f715-47ff-9a63-c1fe1763d04b/content>.

- Lenovo. (24 de Agosto de 2021). Caracterizacion y seleccion de 45 cultivares de haba. págs. <https://repositorio.unsch.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c210f991-aadc-43d2-a11a-0687fb62dd5a/content>.
- Leon, F. (14 de Abril de 2010). Produccion comercial y de semilla de haba. págs. <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Haba/Produccion%20comercial%20y%20de%20semilla%20de%20haba,%202010.pdf>.
- M. Pérez Bidegain. (2010). *Erosión del suelo. Uruguay*. (s. f.).
- Meza, J. 2018. *Evaluación de insecticidas orgánicos y químicos para el control del pulgon negro (Aphis fabae S.) en el cultivo de haba (Vicia faba L.) en San Mateo Atenco, Edo de México. Tenancingo: Universidad Autónoma del Estado de México*. (s. f.).
- Melissa. (6 de Julio de 2020). Guia para la implantacion de buenas practicas de la haba. págs. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-HABA.pdf>.
- Mendez. (6 de Febrero de 2020). Haba, taxonomía, y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico. págs. <https://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/haba/357-habas-descripcion-morfologia-y-ciclo>.
- Merlin, L. (4 de Julio de 2022). *Importancia del haba en el suelo erosionado*, pág. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12616/2/03%20AGP%20334%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>.
- Minchez, I. J. (2015). *EVALUACIÓN DE Trichoderma harzianum PARA EL CONTROL DE Botrytis fabae EN EL CULTIVO DE HABA* [TESIS DE GRADO, UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR]. <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/14/Minchez-Izaias.pdf>
- Morinigo-Villan, I. A., Vega-Britez, G. D., Lesmo-Duarte, N. D., Velázquez-Duarte, J. A., Gennaro-Campos, K. H., & Alvarenga-Serafini, J. D. (2019). Efecto del formulado comercial de Trichoderma harzianum en semillas de trigo. *Intropica*, 104-111. <https://doi.org/10.21676/23897864.3095>
- Niño, V. (2005). *Guía agronómica del cultivo de haba. Consultado el 30 junio del 2017*. <http://www.caritashuacho.org.pe/archivos/publicaciones/habas.pdf>
- Oliva. (26 de Marzo de 2005). Importancia del cultivo de la haba . págs. <https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9e3229a0-ac20-4d5f-8f80-bd0d480dd16b/content>.
- Oña, C. (2019). “EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE LA TUNA (OPUNTIA FICUS INDICA L. MILL.) APLICANDO ABONO ORGÁNICO (CUYASA) EN DIFERENTES DOSIS, COMO ALTERNATIVA PARA LA RECUPERACIÓN SUELOS EROSIONADOS EN EL CEASA, PARROQUIA ELOY ALFARO, LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018 – 2019.” UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI-FACULTAD DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES.

- Paredes, M. C. (2013). *Fijación biológica de nitrógeno en leguminosas y gramíneas*. <https://repositorio.uca.edu.ar/bitstream/123456789/393/1/doc.pdf>
- Pasruña, D., & Terán, S. (2022). *EFEECTO BIOESTIMULANTE DE Trichoderma harzianum rifai EN SEMILLAS DE Clitoria ternatea SOMETIDOS A DIFERENTES PERIODOS DE FRÍO Y REMOJO*. [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ]. pdf. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8977/1/UTC-PIM-000525.pdf>
- Pravia, A. 2022. (s. f.). *Pravia, A. (24 de julio de 2022). Symborg. Obtenido de <https://symborg.com/es/actualidad/4-usos-del-hongo-trichoderma-en-agricultura/>*.
- Pérez, B; Mendoza, A. 2002. *Morfología vegetal neotropical. Revista de Biología Tropical, 50(3)*. (s. f.).
- Rodríguez-García, D., & Vargas-Rojas, J. (2022). Efecto de la inoculación con *Trichoderma* sobre el crecimiento vegetativo del tomate (*Solanum lycopersicum*). *Agronomía Costarricense, 46(2)*, 47-60. <https://doi.org/10.15517/rac.v46i2.52045>
- Rojas Chaparro, F. E., Colmán Ribelatto, P. J., Melgarejo Arrúa, M. A., Peralta Paiva, E. A., Maidana Chávez, E., Amarilla Mercado, D., Bogado Cáceres, M., Rojas Chaparro, F. E., Colmán Ribelatto, P. J., Melgarejo Arrúa, M. A., Peralta Paiva, E. A., Maidana Chávez, E., Amarilla Mercado, D., & Bogado Cáceres, M. (2023). Efecto del *Trichoderma* spp. Asociado a la fertilización fosfatada en el cultivo de tomate. *Idesia (Arica), 41(3)*, 69-76. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292023000300069>
- Romero-Arenas, O., Amaro Leal, J. L., Damian Huato, M. Á., Valencia De Ita, M. D. L. A., Rivera Tapia, J. A., & Huerta Lara, M. (2017). Biopreparados de *Trichoderma* spp. Para el control biológico de *Phytophthora capsici* en el cultivo de tomate de Puebla, México. *Informacion Tecnica Economica Agraria, 113(4)*. <https://doi.org/10.12706/itea.2017.019>
- Ruiz, M. 2013. (s. f.). *Ruiz, M. 2013. Modelo estructural-funcional del cultivo de vacia faba L. Departamento de Producción vegetal: Fitotecnia*.
- Ruiz-Cisneros, M. F., Ornelas-Paz, J. de J., Olivas-Orozco, G. I., Acosta-Muñiz, C. H., Sepúlveda-Ahumada, D. R., Pérez-Corral, D. A., Rios-Velasco, C., Salas-Marina, M. Á., & Fernández-Pavía, S. P. (2018). Efecto de *Trichoderma* spp. Y hongos fitopatógenos sobre el crecimiento vegetal y calidad del fruto de jitomate. *Revista mexicana de fitopatología, 36(3)*, 444-456. <https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1804-5>
- Ramírez Gonzalo. (8 de Agosto de 2022). Humus en la fertilidad del suelo. págs. <https://www.intagri.com/articulos/suelos/importancia-de-humus-en-la-fertilidad-de-los-suelos>.

- UPRM. (8 de Agosto de 2018). Germinacion de la haba. págs. <https://www.uprm.edu/labs3417/wp-content/uploads/sites/176/2018/08/germinacion-de-semillas>.
- Vargas Itay. (23 de Abril de 2024). Que es el suelo erosionado. págs. <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/que-es-la-erosion-del-suelo>.
- Vasquez. (6 de Agosto de 2021). Produccion ecologica de la habsa. pág. <https://www.calameo.com/read/004164863d28e5773eaf4>.
- Vinale et al., 2. (2008). Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Marra, R., Woo, S. L., & Lorito, M. (2008). Trichoderma–plant–pathogen interactions. *Soil Biology and Biochemistry*, 40(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.07.002>.

15.ANEXOS

Anexos 1. Datos informativos del tutor de titulación

CURRICULUM VITAE.

FORMACIÓN ACADÉMICA




Institución	Título Obtenido
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO / TERCER NIVEL	INGENIERO AGRÓNOMO N° registro (101003362449)
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / CUARTO NIVEL	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN N° registro (102009688241)
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / CUARTO NIVEL	DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR N° registro (102011729934)
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA / CUARTO NIVEL	DOCTORIS PHILOSOPHIAE EN AGRICULTURA SUSTENTABLE N° registro (6041187663)

EXPERIENCIA LABORAL

Empresa/Institucion	Cargo
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	DIRECTOR DEL CEASA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	DOCENTE PREGRADO
UNIDAD EDUCATIVA A DISTANCIA DE COTOPAXI	DOCENTE AGOPECUARIA FORESTAL
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	DOCENTE POSGRADO
PROYECTO PROMUSTA	EXTENSIONISTA RURAL
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	COORDINADOR DEL PROYECTO DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DE SUELOS

Ph.D JORGE FABIAN TROYA SARZOSA
0501645568

Anexo 2. Datos informativos del estudiante.



ERIKA LILIANA LOPEZ CHILLAGANA

☎ 0550273924
✉ erika.liliana514@gmail.com
☎ 032282095
☎ 0999297890
👤 NINGUNA
♀ Femenino
👤 SOLTERO/A
🎂 23 años

📄 Resumen Profesional

🎓 Formación Académica

INSTITUCIÓN	TÍTULO	ESTADO
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	INGENIERO/A AGRONOMO/A	CURSANDO

👛 Experiencia Laboral

INSTITUCION	DESDE	HASTA	CARGO	AREA	MOTIVO SALIDA	CONTACTO
SIN REGISTROS QUE MOSTRAR						

● Cursos y Certificaciones

NOMBRE	TIPO	INSTITUCION	NO HORAS	DOCUMENTO
SIN REGISTROS QUE MOSTRAR				

🌐 Lenguas

NOMBRE DEL IDIOMA	NIVEL CONVERSACIÓN	NIVEL DE ESCRITURA
SIN REGISTROS QUE MOSTRAR		

👤 Referencias Laborales / Personales

TIPO DE REFERENCIA	NOMBRE	CORREO	CELULAR	TELEFONO
SIN REGISTROS QUE MOSTRAR				

🏆 Logros personales

TIPO DE LOGRO	DESCRIPCION DE LOGRO	RECONOCIMIENTO OBTENIDO
SIN REGISTROS QUE MOSTRAR		

Erika Liliana Lopez Chillagana

C.C. 0550273924

ANEXO I. Analisis de suelo

MC-LASPA-2201-01

	<p>INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS</p> <p>Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua. Tifs. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec</p>	
---	---	---

INFORME DE ENSAYO No: 23-0172

NOMBRE DEL CLIENTE: Universidad Técnica De Cotopaxi PETICIONARIO: Universidad Técnica De Cotopaxi EMPRESA/INSTITUCIÓN: Universidad Técnica De Cotopaxi DIRECCIÓN: Latacunga	FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 12/05/2023 HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 11:37 FECHA DE ANÁLISIS: 15/05/2023 FECHA DE EMISIÓN: 29/05/2023 ANÁLISIS SOLICITADO: S3
--	---

Análisis	pH	N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg		Mg/K		Ca+Mg/K		Σ	MO	CO.*	Textura (%)*				IDENTIFICACIÓN
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	%	%	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural												
23-1010	9,93	Al	8,42	B	33,08	A	5,99	B	1,18	M	3,50	A	23,83	A	2,90	A	0,5	B	3,5	M	12	B	0,6	B	8,22	0,83	7,63	30,23	0,64	B						Muestra 5	

Análisis	Al+H*	Al*	Na*	C.E.*	N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	pH KCl*	IDENTIFICACION
	ppm	ppm	meq/100g		%	ppm	meq/100g	ppm	ppm		

OBSERVACIONES: * Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA	
pH = Suelo: Agua (1:2,5)	P K Ca Mg = Oltan Modificado
S.B = Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Oltan Modificado
	B = Curcumina

INTERPRETACION		
pH	Elemento	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	AI = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal	T = Tóxico (Boro)	

ABREVIATURAS	
C.E. =	Conductividad Eléctrica
M.O. =	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Pasta Saturada
M.O. =	Dicromato de Potasio
Al+H =	Titulación NaOH



Identificado electrónicamente por:
JOSE ALONSO LUCERO
MALATAY

LABORATORISTA

INTERPRETACION					
Al+H/Al y Na		C.E.		M.O y Cl	
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino	B = Bajo		
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino	M. = Medio		
T = Tóxico			A = Alto		



Identificado electrónicamente por:
IVAN RODRIGO
SAMANTEGO MAIGUA

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación, etc, que se indican en este informe constituye una guía para el cliente.



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS

Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua.
Tífs. (02) 3007284 / (02)2504240
Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec



INFORME DE ENSAYO No: 25-0541

NOMBRE DEL CLIENTE: LOPEZ ERIKA
PETICIONARIO: LOPEZ ERIKA
EMPRESA/INSTITUCIÓN: LOPEZ ERIKA
DIRECCIÓN: MULALILLO

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 03/12/2025
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 14:35
FECHA DE ANÁLISIS: 08/12/2025
FECHA DE EMISIÓN: 22/12/2025
ANÁLISIS SOLICITADO: 54

Análisis	pH	N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg		Mg/K		Ca+Mg/K		Σ Bases		MO		CO.*		Textura (%)				IDENTIFICACIÓN
		ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	%	%	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural														
25-1396	9,31	Al	3,12	B	52,51	A	8,69	B	2,32	A	3,76	A	46,69	A	9,86	A	6,5	M	6,3	A	115	A	31,0	A	4,73	2,63	15,06	60,30	0,74	B			60	29	11	FRANCO-ARENOSO	ERIKA LOPEZ			

Análisis	Al+H*	Al*	Na*	C.E.*	N. Total*	N-NO3*	K H2O*	P H2O*	Cl*	pH KCl*	HG	IDENTIFICACION
	ppm	ppm	meq/100g	%	%	ppm	meq/100g	ppm	ppm		%	

OBSERVACIONES:

* Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA		
pH =	Suelto: Agua (1:2,5)	P = Olan Modificado
S.B =	Fosfato de Calcio	K Ca Mg = Mellich 3
N-NH ₄ =	KCl	Cu Fe Mn Zn = Mellich 3

INTERPRETACION		
pH	Elemento	
Ac = Acido	N = Neutro	B = Bajo
LAc = Liger. Acido	LAI = Lige. Alcalino	M = Medio
PN = Prac. Neutro	Al = Alcalino	A = Alto
RC = Requieren Cal		T = Tóxico (Boro)

ABREVIATURAS	
C.E. =	Conductividad Eléctrica
M.O. =	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.E. =	Pasta Saturada
M.O. =	Dicromato de Potasio
Al+H =	Titración NaOH



LABORATORISTA

INTERPRETACION		
Al+H y Na	C.E.	M.O y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino
M = Medio	LS = Lige. Salino	MS = Muy Salino
T = Tóxico		M = Medo
		A = Alto



RESPONSABLE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.

Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este correo electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación, etc. que se indican en este informe constituyen una guía para el cliente.

Ficha técnica del Trichoderma

ANEXO 2. Ficha técnica del trichoderma



PODAGRO. CIA. LTDA.

PRODUCTOS ORGANICOS PARA EL DESARROLLO DEL AGRO

BIOTRICHOpus

(Trichoderma Harzianun) Fungicida 100% Biológico
Antagonista y biorregulador de fito patógenos

BIOTRICHOpus Esta formulado a base del Hongo (Trichoderma Harzianun) que a su vez es aerobio que se encuentra de manera natural en los suelos agrícolas, pertenece a la subdivisión Deuteromicete, Trichoderma tiene algunas ventajas como agente de control biológico, probablemente sea el hongo más beneficioso, más versátil y polifacético que abunda en los suelos.

COMPOCICION

Ingrediente activo **TRICHODERMA HARZIANUN** 2×10^{12} ufc hasta 5×10^9 ufc

MODO DE ACCIÓN:

Una vez aplicado **BIOTRICHOpus** empieza a trabajar degradando celulosas y ligninas presentes en los materiales orgánicos del suelo, la inmediata colonización por parte de Trichoderma le quita espacio a los fito patógenos causantes de las enfermedades, generándose así una fuerte acción de antagonismo (competencia)

Las hifas de los hongos forman un relieve en la zona de contacto, (Antagonismo físico)

Las hifas dan origen al fenómeno de lisis en la zona de contacto. (Antagonismo Químico)

Las hifas del antagonismo recubren la del parasito entrelazándose con estas y ocupando el espacio vital. (Antagonismo hiperparasitario)

Las hifas de los hongos no alcanzan a tomar contacto dando origen a un espacio vacío. (Antagonismo físico-químico)

COMPATIBILIDAD.

Compatible con herbicidas, fertilizantes e insecticidas de reacción acida.

PH. BIOTRICHOpus, tiene un ph. 4 y se recomienda el ph. de la solución entre 4 y 5.5. También se recomienda mantener a una temperatura entre 4 y 9 gc.

DOSIS: 2cc/l foliar / de 4 a 5 litros Ha. al suelo

*CALLE: Cornelio Betancourt y José Vásquez, lote 5 (Vía a San Miguel)
Fono: 2387053 / 0994754414 / 0996792448
SUCURSAL: Quevedó, Valencia, La Troncal. / 0982641816
Mail: podagro2@yahoo.com / Skype: wilman.cifuentes17
El Quinche - Quito - Ecuador*



PODAGRO. CIA. LTDA.

PRODUCTOS ORGANICOS PARA EL DESARROLLO DEL AGRO

HONGOS FITOPATOGENOS CONTROLADOS POR TRICHODERMA

PRODUCTO	FITOPATOGENOS	EMFERMEDAD	CULTIVO
BIOTRICHOPlus	Amillaria sp	Pudrición de raíces	Frutales
	Colletotrichun gloeosporioides	Antracnosis	Papa, tomate, frijol, fresa, flores.
	Fusarium moniliforme	Pudrición	Maíz
	Phytophthora infestans	Gota	Papa, pepino
	Phytophthora spp	Pudrición	Tabaco, flores, frutal
	Pythium spp	Pudrición algodonosa	Varios Cultivos
	Fusarium oxysporum	Marchitamientos vasculares	Papa, tomate, frijol, plátano, maíz, clavel
	Rhizoctonia solani	Pudrición algodonosa	Zanahoria, tomate, lechuga, col, café, papa, cebolla, ajo.
	Botrytis cinérea	Moho Gris	Papa, tomate, flores

CALLE: Cornelio Betancourt y José Vásquez, lote 5 (Via a San Miguel)

Fono: 2387053 / 0994754414 / 0996792448

SUCURSAL: Quevedo, Valencia, La Troncal. / 0982641816

Mail: podagro2@yahoo.com / Skype: wilman.cifuentes17

El Quinche - Quito - Ecuador

Anexos 4

Preparación del terreno



Anexo 5 Aplicación del Trichoderma



Anexo 6. Toma de datos





Anexo 7. Riego



Anexo 8. Cosecha





Anexo 9. Muestra del suelo

