UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: "Evaluación de bioinsumos para el desarrollo y rendimiento del cultivo de haba *(Vicia faba)* en el Centro Experimental San Francisco - UPEC".

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

AUTOR: Peringueza Quelal Jonathan Mauricio

TUTOR: Msc. Mora Quilismal Segundo Ramiro PhD.

Tulcán, 2025.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Peringueza Quelal Jonathan Mauricio con el número de cédula 0401970207 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de bioinsumos para el desarrollo y rendimiento del cultivo de haba *(Vicia faba)* en el Centro Experimental San Francisco UPEC"

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

Firmado electrónicamente por:
SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL
Validar únicamente con FirmaEC

_____

MSc. Mora Quilismal Segundo Ramiro PhD

TUTOR

Tulcán, julio de 2025

AUTORÍA DE TRABAJO

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

Yo, Peringueza Quelal Jonathan Mauricio con cédula de identidad número 0401970207 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

_____

Peringueza Quelal Jonathan Mauricio

AUTOR

Tulcán, julio de 2025

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Peringueza Quelal Jonathan Mauricio declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de bioinsumos para el desarrollo y rendimiento del cultivo de haba (*Vicia faba)* en el Centro Experimental San Francisco "- UPEC" eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

_____

Peringueza Quelal Jonathan Mauricio

AUTOR

Tulcán, julio de 2025

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme estar con vida y a la vez guiado mis pasos en este camino de académico de gran importancia en mi vida. Su presencia constante en los momentos de dificultad y su bendición en cada una de las actividades que aprendí durante mi carrera han sido fundamental para llegar hasta aquí.

A mis padres, Roció Quelal y Abraham Peringueza, quienes han sido mi pilar fundamental y la mayor fuente de inspiración a lo largo de este proceso. Su amor incondicional y su apoyo constante han sido claves para alcanzar esta meta soñada.

A mis hermanos, Zulema y Cristian, agradezco profundamente sus sabios consejos y sus vivencias compartidas, que me han motivado a superarme cada día. Gracias a ellos, he adquirido valiosas enseñanzas que han enriquecido de manera significativa a mi formación académica y personal, de igual manera a una persona muy especial en mi vida como es Dayana que fue una motivación más para cumplir este sueño y a mi sobrino Liam con su inmenso amor estuvo alegrando cada uno de mis días.

A mi tutor, PhD. Ramiro Mora, por su generosidad al compartir su amplio conocimiento y por su incansable paciencia durante el desarrollo de esta tesis. Su guía y orientación fueron esenciales para la culminación de este trabajo de investigación.

Y a la Universidad UPEC, por ser la institución que fortaleció mi conocimiento y que ha cimentado las bases de mi formación profesional y personal, preparándome para un futuro lleno de oportunidades.

Jonathan Mauricio Peringueza Quelal

DEDICATORIA

Este estudio es el reflejo de años de esfuerzo, constancia y entrega. La dedico, con todo mi corazón, a Dios, cuya fe y amor inquebrantables han sido mi faro en los momentos de incertidumbre. Su presencia me ha sostenido, guiado y llenado de esperanza, permitiéndome alcanzar este anhelado sueño profesional.

A mi madre, Roció Quelal, mi más grande inspiración, le debo mucho más que palabras. Su amor incondicional, su fortaleza silenciosa. Cada paso que doy lleva impreso su sacrificio y su entrega; por eso, mis triunfos son también los suyos.

A mi padre, Abraham Peringueza, agradezco por sus sabios consejos y por ser esa voz firme que me impulsó a no rendirme. Su guía ha sido una luz en momentos de duda.

A mis hermanos, Zulema y Cristian, gracias por su apoyo constante, por sus palabras sinceras, por sus risas y por estar presentes en cada etapa de este camino. Sus enseñanzas, a veces sencillas y otras profundas, han sido una fuente de motivación para mi crecimiento profesional y personal.

Este logro no es solo mío, es el resultado del amor, el ejemplo y la fe de todos aquellos que han caminado conmigo.

Jonathan Mauricio Peringueza Quelal

ÍNDICE

RESUMEN 11

ABSTRACT 12

INTRODUCCIÓN 13

I. EL PROBLEMA 15

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 15

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 16

1.3. JUSTIFICACIÓN 16

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN 17

1.4.1. Objetivo General 17

1.4.2. Objetivos Específicos 17

1.4.3. Preguntas de Investigación 17

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 18

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN 18

2.2. MARCO TEÓRICO 20

2.2.1. Cultivo de haba 20

2.2.2. Origen 20

2.2.3. Taxonomía 21

2.2.4. Morfología de la planta 21

2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos en el cultivo del haba 23

2.2.6. Valor nutricional 24

2.2.7. Manejo del cultivo 24

2.2.8. Plagas y enfermedades 25

2.2.9. Enfermedades 26

2.2.10. Bioinsumos 26

2.2.11. BioHealth® TH BS WSG 28

2.2.12. Micorrizas 29
2.2.13. Vermicompost 30
2.2.14. Fertilizante químico 10-30-10 31
III. METODOLOGÍA 32
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO 32
3.1.1. Enfoque 32
3.1.2. Tipo de Investigación 32
3.2. HIPÓTESIS 32
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES 33
3.3.1. Definición de las variables 33
3.3.2. Operacionalización de las variables 34
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS 36
3.4.1. Métodos 36
3.4.2. Materiales y Equipos 42
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 43
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 45
4.1. RESULTADOS 45
4.1.1 Porcentaje de germinación 45
4.1.2 Altura de planta 46
4.1.3 Número de tallos 48
4.1.4 Grosor de tallo 49
4.1.5 Número de flores 50
4.1.6 Número de Vainas 52
4.1.7 Peso Final 53
4.1.8 Rendimiento de cosecha 54
4.1.9 Análisis económico del cultivo de haba 56
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 57
5.1. CONCLUSIONES 57

5.2. RECOMENDACIONES 57

V.I. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 58

VIII. ANEXOS 67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del haba 21
Tabla 2. Composición química de las habas verdes 24
Tabla 3. Composición del Trichoderma 29
Tabla 4. Composición de las micorrizas 30
Tabla 5. Análisis Físico- Químico del vermicompost 30
Tabla 6. Composición del fertilizante químico 10-30-10 31
Tabla 7. Operacionalización de variables 34
Tabla 8. Tratamientos en el ensayo 37
Tabla 9. Características del ensayo 37
Tabla 10. Distribución de los tratamientos 38
Tabla 11. Recursos Económicos 43
Tabla 12. Representación del análisis de varianza (ANOVA) 44
Tabla 13. ANOVA para el porcentaje de germinación a los 30 dds 45
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de germinación a los 30 dds. 46
Tabla 15. ANOVA para la altura de la planta (cm) desde los 30 días hasta 150 dds. 46
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para la altura de planta (cm)desde los 120 hasta los 150 dds. 48
Tabla 17. ANOVA para el numero de tallos (u) desde los 30 hasta los 150 dds. 48
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para el numero de tallos (u) a los 150 dds. 49
Tabla 19. ANOVA para el grosor de tallo (cm) desde los 30 hasta los 150 dds.. 49
Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para el grosor de tallo (cm) de los 45 hasta los 60 dds 50
Tabla 21. ANOVA para el número de flores (u) desde los 75 hasta los 105 dds. 51
Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para el número de flores (u) de los 105 dds... 51
Tabla 23. ANOVA para el número de vainas (u) desde los 120 hasta los 150 dds. 52

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para el número de vainas (u) de los 120 hasta los 150 dds. 53
Tabla 25. ANOVA para el peso (kg) a los 150 dds. 54
Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para el peso (kg) a los 150 dds. 54
Tabla 27. ANOVA para el l rendimiento en Kgha-1 54
Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento en $Kgha^{-1}$ 54
Tabla 29. Análisis del costo de producción..... 56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sector donde se realiza la investigación..... 36
Figura 2. Sector donde se realiza la investigación..... 36
Figura 3. Superficie de la Investigación 38
Figura 4. Parcela Neta..... 39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC. 67
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas..... 68
Anexo 3. Resultado del análisis dl suelo previo a la investigación. 70
Anexo 4. Costo de Producción del cultivo de haba..... 71
Anexo 5. Evidencia de recolección de información. 72

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar los bioinsumos como vermicompost, trichoderma, micorrizas en el cultivo de haba *(Vicia faba)* y determinar su desarrollo y rendimiento. El estudio se realizó en el Centro Experimental San Francisco en la provincia del Carchi, en el cantón Huaca. Para tal fin se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA). El experimento consta de 6 tratamientos y 4 repeticiones utilizando los siguientes tratamientos: T1(10 g/planta de fertilizante químico 10-30-10), T2(200 g/planta de vermicompost), T3 (50 g/planta de micorrizas), T4 (200 g/planta de vermicompost +6 g/planta de trichoderma), T5 (200 g/planta de vermicompost+ 50 g/planta de micorrizas), T6 (200 g/planta de vermicompost+6 g/planta de trichoderma+ 50 g/planta de micorrizas), el área de estudio fue de 516.95 metros cuadrados. La unidad experimental tuvo un área de 15,84 m² (4.4 m x 3,6m) y estuvo sembrada con 50 plantas de haba. Las variables evaluadas fueron porcentaje de germinación (%), altura de la planta (cm), diámetro del tallo (cm), número de tallos (u), número de flores (u), número de vainas (u), peso de la vaina (kg), rendimiento ($kgha^{-1}$) y análisis económico (USD). Para el análisis estadístico se utilizó el programa InfoStat. Se utilizaron la prueba de Tukey al 5%. Los resultados obtenidos muestran que, para el desarrollo vegetativo, el tratamiento T5(vermicompost+micorrizas), alcanzó el mejor resultado en las variables de germinación, altura de planta, diámetro de tallo, número de tallos, número de flores, números de vainas y peso de vainas. En cuanto al rendimiento del cultivo, el T5 (vermicompost+ micorrizas) obtuvo el resultado más alto con 11791 $Kgha^{-1}$. En lo que respecta al análisis económico el mejor tratamiento fue el T3(micorrizas) con una ganancia de $0,67 centavos por cada dólar invertido.

Palabras Claves: Haba, micorrizas, trichoderma, vermicompost, bioinsumos.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate bioinputs such as vermicompost, trichoderma and mycorrhizae in the cultivation of broad bean *(Vicia faba)* and to determine their development and yield. The study was carried out at the San Francisco Experimental Center in the province of Carchi, in the Huaca canton. For this purpose, a completely randomized block design (CSBD) was used. The experiment consisted of 6 treatments and 4 replications using the following treatments: T1(10 g/plant of chemical fertilizer 10-30-10), T2(200 g/plant of vermicompost), T3 (50 g/plant of mycorrhizae), T4 (200 g/plant of vermicompost +6 g/plant of trichoderma),T5 (200 g/plant of vermicompost+ 50 g/plant of mycorrhizae), T6 (200 g/plant of vermicompost+6 g/plant of trichoderma+ 50 g/plant of mycorrhizae), the study area was 516. 95 square meters. The experimental unit had an area of 15.84 m² (4.4 m x 3.6 m) and was planted with 50 broad bean plants. The variables evaluated were germination percentage (%), plant height (cm), stem diameter (cm), number of stems (u), number of flowers (u), number of pods (u), pod weight (kg), yield (kgha-1) and economic analysis (USD). The InfoStat program was used for statistical analysis. Tukey's test at 5% was used. The results obtained show that, for vegetative development, treatment T5 (vermicompost+mycorrhizae) achieved the best results in the variables of germination, plant height, stem diameter, number of stems, number of flowers, number of pods and pod weight. Regarding crop yield, T5 (vermicompost+ mycorrhizae) obtained the highest result with 11791 Kgha-1. In terms of economic analysis, the best treatment was T3 (mycorrhizae) with a profit of $0.67 cents for each dollar invested.

Key words: Broad bean, mycorrhizae, trichoderma, vermicompost, bioinputs.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de haba es reconocido a nivel mundial por su relevancia tanto nutricional, las cuales contienen un 25% de proteína. Además, después su cultivo en estado verde, las plantas pueden utilizarse como abono por sus hojas y flores tiene propiedades medicinales naturales, y también se pueden emplear como forraje para el ganado. A pesar de ser un producto de gran valor para los agricultores, este cultivo ha sido poco aprovechado, salvo en casos aislados de organizaciones privadas que, mediante un manejo orgánico, certifican la producción y logran exportarla, obteniendo buenos beneficios económicos (Román, 2021).

También en Ecuador este cultivo desde el surgimiento de las civilizaciones adquiere una importancia, siendo de carácter económico y social sobre la región andina, especialmente en aquellas áreas que superan los 2700 m.s.n.m. constituyéndose como un cultivo de corte tradicional en donde el monocultivo y la modificación con otros productos agrícolas permiten reducir la presencia de plagas. El haba se consume fresco, aprovechando tanto las vainas como los granos, dependiendo de su etapa de maduración. También este cultivo por lo general pertenece a las leguminosas, especialmente en los granos que son considerados como comestibles (Cevallos N., 2020).

Una adecuada fertilización en el cultivo de haba puede generar mejores resultaos en plantas, ya que les permite sintetizar de manera eficiente los aminoácidos esenciales, lo que a su vez ayuda a ahorrar energía metabólica. Este ahorro resulta especialmente valioso en condiciones adversas durante su desarrollo. Además, es importante resaltar el uso de bioinsumos ya que son beneficiosos para el medio ambiente y también contribuyen a mejorar la calidad del producto final

En esta investigación se enfoca en explorar nuevas alternativas sostenibles para la producción agrícola, centrándose en el uso de vermicompost, micorrizas, trichoderma en el cultivo de haba. Estos tratamientos fueron comparados con un fertilizante químico 10-30-10. De este modo, se proporciona información

validada que puede beneficiar a los productores a reducir costos, aumentar las áreas cultivadas.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la producción de haba, el uso intensivo de productos agroquímicos se ha vuelto una práctica frecuente que genera serias inquietudes en cuanto al aumento de los costos agrícolas y al impacto negativo sobre el medio ambiente. Esta fuerte dependencia de insumos químicos no solo compromete la calidad del producto final, sino que también afecta negativamente los ecosistemas.

En los últimos años, el avance de la agricultura moderna ha generado impactos negativos en el medio ambiente, especialmente en la degradación y contaminación del suelo debido al uso excesivo de fertilizantes químicos. Además, el manejo inadecuado de estos insumos, muchas veces por la falta de asesoría técnica adecuada, ha provocado problemas de salud en los agricultores, evidenciando la necesidad urgente de prácticas agrícolas más sostenibles (Cano, 2018).

En efecto, para la obtención de un desarrollo eficiente se ha visto la necesidad de buscar mecanismos que sustituyan a los abonos químicos, sin embargo, su escasa aplicación y estudio ha conllevado a una deficiente aplicación y afectación sobre la calidad del suelo, además de la presencia de efectos secundarios, siendo la eliminación de las bacterias que desarrollan nutritivos en los suelos, siendo un alimento de las plantas (Vasquez, 2022).

Desde esta perspectiva, Guamba (2021) señala que posterior al sector de la industria se establecieron varios modelos sobre la producción en donde se ha podido identificar varias modificaciones, especialmente sobre el incremento indispensable o incluso por las malas prácticas de los agroquímicos, esto se ha destacado por la derivación de un índice de aplicación, especialmente por la mala producción en donde se han utilizado varias estrategias, además de la utilización de químicos de forma preventiva.

En este sentido, se evidencia la existencia de varios lugares que son dedicados especialmente en el monocultivo, especialmente existe una cultura tradicional de agroquímicos, esto debido a las necesidades de cada cultivo, por esta razón, se ha identificado que la producción en el campo por lo general se utilizan productos agrotóxicos, además de fertilizantes o incluso semillas mejoradas, considerándose como un mecanismo que le permita mantener sobre la dependencia de varios insumos (Carreño et al., 2024).

Los precios elevados de los agroquímicos en la actualidad son un problema para la economía del agricultor, porque piensan que no tienen más alternativas de fertilización para sus cultivos, generando así un alto costos de producción al utilizar abonos químicos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El uso incorrecto de fertilizantes químicos, causado por la falta de conocimiento sobre bioinsumos, afecta al cultivo de haba (*Vicia faba)* en el cantón Huaca, ubicado en la provincia del Carchi.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Se vuelve fundamental implementar prácticas agrícolas mediante el uso de bioinsumos como el vermicompost, micorrizas, trichoderma. Estas alternativas naturales favorecen una producción más limpia y saludable, reduciendo la presencia de químicos y residuos tóxicos. Como señala (Sánchez, 2023), el uso de enmiendas orgánicas no solo mejora la calidad de alimento, sino que también fortalece la sostenibilidad del sistema agrícola y contribuye una mayor rentabilidad para los productores.

A diferencia de los productos químicos agrícolas, que deterioran la calidad del suelo y generan dependencia, el uso de bioinsumos mejora la fertilidad, así como la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes. Este método no solo crea un entorno más favorable para el desarrollo de las plantas, sino que también estimula la biodiversidad del ecosistema edáfico. Según (Colla, 2019), los bioinsumos representan a os productores incrementar el rendimiento de sus cultivos y garantizar una actividad agrícola sostenible y rentable a largo plazo.

La formación técnica de os agricultores les permite adquirir conocimientos sobre el uso de bioinsumos y practicas innovadoras que fortalecen la salud del suelo y

mejoran la productividad. Estas instancias de capacitación impulsan una agricultura más eficiente y sostenible, favoreciendo la conservación de la biodiversidad y garantizando un futuro rentable y sustentable para el cultivo de haba (Dominguez, 2010).

Los bioinsumos representan una opción rentable y ecológica para la agricultura. De acuerdo (Cevallos N., 2020), su uso contribuye a mejorar fertilidad del suelo y la calidad de os cultivos, lo que permite aumentar la productividad sin generar altos costos. Esta alternativa no solo fortalece la sostenibilidad del sistema agrícola, sino que también brinda a los productores una ventaja en el mercado al ofrecer productos más saludables y amigables con el medio ambiente.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar los bioinsumos para el desarrollo y rendimiento del cultivo de haba *(Vicia faba)* en el Centro Experimental San Francisco – UPEC.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar los efectos de los bioinsumos (Vermicompost, trichoderma, micorrizas) sobre el cultivo de haba para el desarrollo (altura, número de hojas, número tallos, grosor tallo) y rendimiento(peso) de su ciclo fenológico.
- Identificar el mejor tratamiento, que genera mayor desarrollo y rendimiento del cultivo.
- Realizar análisis económico al aplicar bioinsumos para obtener resultados económicos favorables.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué efecto tiene los bioinsumos (vermicompost, micorrizas y trichoderma) para el desarrollo y rendimiento en el cultivo de haba?
- ¿Cuál es el tratamiento que contribuye en el desarrollo y rendimiento del cultivo?
- ¿Qué rentabilidad genera al aplicar bioinsumos en el cultivo de haba?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El estudio de Haro (2025) realizó un estudio denominado la Evaluación de las micorrizas de manera orbicular sobre el rendimiento de carácter agronómico, el propósito de este antecedente fue evaluar 3 dosis sobre la fertilización química, también se llevó a cabo la aplicación de 3 dosis de la micorriza; este estudio fue cuantitativo, en donde se emplearon bloques al azar, esto mediante un arreglo factores que tuvo 3 repeticiones. Conforme a los resultados de este estudio se obtuvo mediante los tratamientos aplicado que el tratamiento con mayor efectividad fue el F3M3, en donde se utilizó 189 kilogramos por cada hectárea y 20 kilogramo de micorriza, para ello, en el contexto económico se obtuvo que el retorno marginal fue de 4080,18%.

También Zúñiga (2023) realizó una investigación denominada la evaluación sobre la aplicación de micorrizas que fue aplicado en dos variedades sobre el cultivo de tomate; mientras que el objetivo de esta investigación fue evaluar la utilización de micorrizas que fueron aplicadas en dos variedades en el cultivo de tomado; esta investigación se la realizo en varia condiciones de carácter agroecológica, su enfoque fue cuantitativo; con respecto a los principales hallazgos obteniendo en este estudio se puede identificar sobre la cantidad de plantas, hojas, altura de planta, diámetro, peso en sobre el proceso de vivero, en donde se obtuvo que los testigos identificaron que los tratamientos que recibieron resultados mediante una tendencia similar mediante la aplicación de 0 gramos por cada planta.

El estudio de Diaz (2022) realizó una investigación en la universidad UPEC, denominada evaluación de varios abonos de carácter orgánico y la utilización de micorrizas en el ajo, este estudio se caracterizó por identificar cuál de los abonos orgánicos fue significante en los cultivos del ajo. Los resultados muestran que el tipo de abono con mayor eficiencia en el rendimiento del cultivo de apio

fue T5 (Gallinaza + micorrizas), alcanzando una producción aproximada de 7215,18 kg ha-1, en donde se puede identificar una superiore eficiente en las variables que fueron evaluadas; mientras tanto, el T7 que se el tratamiento químico se pudo obtener una mayor producción que oscila sobre los 6021,23 kilogramos por cada hectárea, además del T2 que fue el tratamiento de gallinaza en donde se pudo identificar una producción que supera los 5970,47; además se pudo identificar un beneficio que rodea los $1,92 dólares, obteniendo una ganancia de $0,92, identificando que los tratamientos conformados por gallinaza, vermicompost adquieren una alternativa sobre la fertilización.

Mientras tanto, en el estudio de Quintana (2021) realizó una investigación de la Universidad de Quevedo sobre la evaluación de las micorrizas en el frejol, su objetivo general fue evaluar el efecto de las micorrizas, para potencialización el rendimiento del frejol, además de realizar un análisis económicos, este estudio fue experimental y cuantitativo; Los resultados de este estudio muestran que mediante la aplicación de micorrizas se obtuvieron efectos eficientes en relación de las variables que fueron estudiadas, por tal motivo, se pudo establecer que el tratamiento *Bioremedy endo,* especialmente en dosis de 1,51 en cada hectárea, de esta manera un cantidad de vainas superior a las 14,1 vainas, por tal motivo, los hongos de micorrizas se han considerado como una alternativa sobre la asociación de la simbología en relación de las leguminosas.

En el estudio de Aupas (2023) de la universidad UPEC se desarrolló una investigación de la evaluación sobre tres diferentes bioinsumos que son compuestos con micorrizas en los cultivos de fresa, el cual tuvo como propósito la evaluación de tres bioinsumos que son compuestos de micorrizas en las fresas, su enfoque estuvo constituido por ser cuantitativo, entre sus principales resultados se ha identificado que el tratamiento que pudo ser efectivo es vermicompost, especialmente aquel que fue compuesto por micorrizas, en el peso y la longitud no se encontró alguna diferencia; mientras que el rendimiento acumulado tuvo una medición que se realizó en 16 cosechas, también se puede identificar que el menor rendimiento se obtuvo sobre el tratamiento humus líquido.

Finalmente López et al., (2020) realizaron una investigación que fue publicada en la revista de ciencias agrícolas e mejora que se denominó el impacto de los abonos orgánicos que se encuentran asociadas sobre las micorrizas, esto mediante la calidad y el rendimiento nutraceútica en el cultivo de pepino, en relación al objetivo de este estudio fue la evaluación de los efectos de los abonos orgánicos para identificar la calidad y la producción de pepino, en donde se realizó una aplicación de 6 tratamientos, su enfoque fue cuantitativo, mediante una modalidad experimental, en los resultados se pudo identificar que existen significancias, en donde se puede evidenciar que el tratamiento AEBE se obtuvo una mayor altura, diámetro y peso del pepino, en elación a todos los tratamientos con fertilización orgánica se puede identificar una respuesta efectiva sobre la calidad.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Cultivo de haba

Actualmente cultivar haba se ubica en la séptima casilla de las leguminosas de grano que traen consigo mayor importancia a nivel mundial; de hecho, se ha identificado es necesario mencionar que este producto es considerado como un alimento que contiene un alto contenido nutricional, esto por su constitución de carbono, proteínas, sales minerales y vitaminas (Aguilar et al., 2024).

Cabe considerar que el cultivo de haba "lleva a cabo un proceso sencillo, de hecho, no suele tolerar agua excesiva, tampoco la sequía extrema, por tal motivo, son consideradas como plantas que adquieren raíces eficientes y tallos rectos y cuadraos y no suelen ramificarse" (Aguilar et al., 2024, p. 21).

2.2.2. Origen

El origen del cultivo del haba data sobre el periodo Neolítico tardío, es decir, hace aproximadamente 3000 años a.C. se originó sobre oriente y mantuvo una extensión sobre la cuenca mediterránea, en donde mantuvo una dispersión por diferentes regiones; desde este tiempo el cultivo del haba ha desarrollado una función puntual sobre la economía y agricultura en todas las naciones que pertenecían a la Cuenca Mediterránea, en donde los romanos, egipcios y griegos han sido considerados en la historia como grandes consumidores de haba, de hecho, los antiguos mercaderes mantuvieron una extensión en sus

cultivos sobre las rutas denominadas de la Seda hasta su llegada a China, en donde los conquistados introdujeron este producto en el continente americano (Portero, 2021).

Desde esta perspectiva, el cultivo del haba en América fue desarrollado en el siglo XVI en donde los conquistadores españoles lo trasladaron desde el continente europeo y se cultivó por primera vez en las costas de Estados Unidos, luego se lo cultivo en los países como Bolivia, Ecuador, Chile, Venezuela, especialmente en aquellas regiones que mantiene un clima frio y templado, en donde la temperatura promedio requerida es de 15°C (Harris *et al.*., 2019).

2.2.3. Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía

División	**Fanerógamas**
Género	Vicia
Clase	Dicotiledónea
Familia	Leguminosa
Subfamilia	Papilionácea
Subdivisión	Angiosperma
Especie	Faba
Nombre científico	Vicia faba L
Nombre común	Haba

Fuente: Paucar et al., (2024).

2.2.4. Morfología de la planta

Raíz

Cabe destacar que el sistema de la raíz es profunda y vigorosa, además de ser lignifica, con respecto a las raíces secundarias no tiene un desarrollo a diferencia de las primarias en donde se constituyen los nódulos y suelen alojarse las bacterias que son consideradas del nitrógeno de la atmosfera (Zúñiga, 2021).

Tallo

Los tallos del haba son considerados como robustos y erguidos que adquieren glabras y una sección de carácter cuadrangular, de hecho, son consideradas como herbáceas, especialmente sobre la presencia de los primeros estadios, con respecto a su altura oscila sobre los 0,50 a 180 metros bajo dependencia de la densidad de siembra, las condiciones ecológicas, su variedad y la fertilidad de los suelos, en muchas ocasiones los tallos suelen ser leñosos en tiempos de cosecha; además los tallos suelen producir macollos que se origina sobre el cuello de la planta o también sobre la base del tallo, cabe mencionar que la

cantidad de fluctúa sobre la variedad y en muchas ocasiones pueden presentarse hasta 12, mientras que el promedio de macollos es de 4 a 6 (Zúñiga, 2021).

Hoja

La hojas del habas se encuentran constituidas mediante 4 a 7 foliolos, en done la cara denominada superior adquiere un color verde intenso y se caracteriza por presentar una menor nervosidad a diferencia que la cara inferior o también denominada como envés, de hecho, las hojas sueles unificarse con los tallos, esto mediante el peciolo sobre el nudo que se encuentra en el tallo; con respecto al peciolo se encuentra diferenciado sobre su tono alargado, además de ser aplanado, en relación a las estipular son consideradas como apéndices que surgen sobre la base de las hojas para la protección de las yemas (Zúñiga, 2021).

Flor

Con respecto a las flores son consideradas como simetría bilateral que se encuentra unificadas sobre racimos en cantidades que oscilan sobre 2 a 12 flores, de hecho, cuentan con la corola evolucionada y de carácter dialipétala que se encuentra conformada por un pétalo superior que se lo denominado estandarte; en este sentido, las flores blancas que mantiene un tono azulado y cremoso, además de adquirir manchas negras o también denominadas pardas sobre sus dos alas. En relación al estándar adquiere un lunar o también puede ser mancha oscura sobre la base, en relación al cáliz es de color verde que adquiere una forma de tubo y se encuentra establecido por 5 sépalos unidos (Zúñiga, 2021).

Fruto

Ahora bien, en relación al fruto es considerado como una vaina carnosa y gruesa que se caracteriza por ser alargada y comprimida, en donde se puede identificar las semillas que se encuentran dispuestas sobre la hilera ventral, en donde las vainas adquieren un color verde, especialmente en el estado tierno, mientras que en la madurez se tornan sobre un color negro (Zúñiga, 2021).

Semilla

Las semillas del haba adquieren una forma ovalada, representando una superficie de carácter liso, brillante e incluso opaca, su color suele ser variado en donde se integran, de hecho, pueden ser jaspeadas o incluso de colores (Zúñiga, 2021).

2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos en el cultivo del haba

Temperatura

En el cultivo de haba es necesario que cuente con un clima de 6°C, especialmente en la germinación, mientras tanto, para el desarrollo eficiente de la floración se requiere una temperatura que oscila entre los 10 a 12°C, en relación de su llenado y fluctuación de los granos suele establecerse sobre los 12 a 18°C.

Altitud

Cabe considerar que este cultivo se lo puede desarrollar cuando se encuentre en una altitud que radique sobre los 3600 m.s.n.m, mientras tanto, estudios radican que la altitud óptima para el desarrollo de este cultivo se debe superar los 2600 m.s.n.m. hasta los 3500, en este sentido, la altura del haba se ha considerado por ser la mayor diversidad y se encuentra afectada sobre el tamaño en su semilla.

Radicación

Con respecto a la radicación se lleva a cabo en la fotosíntesis, por tal motivo, su deficiencia puede encontrarse afectada por la intervención de factores que pueden llevar a cabo una intervención sobre el crecimiento de los cultivos; por tal motivo, la radiación ultravioleta en el campo y el invernadero, por esta razón, se pretende simular sobre los efectos en la limitación.

Suelo

En relación a suelo tienen que tener un adecuado drenaje en el agua pueda moverse manera rápida, permitiendo de esta manera mejorar la materia orgánica, además de la fertilidad de los suelos, los cuales se han constituido como un problema que por lo general se desarrolla sobre la siembra, especialmente al momento que se deposita en las semillas, por lo tanto, la siembra es necesaria realizarla sobre un volteo de suelo, y esta debe contar una profundidad de los 25 centímetros.

2.2.6. Valor nutricional

Tabla 2. Composición química

Composición química	
Agua (%)	**77,1**
Proteínas (g)	9,0
Grasas (g)	0,70
Carbohidratos (g)	11,7
Fibra cruda (g)	0,30
Cenizas (g)	1,20
Calcio (mg)	15,0
Vitamina B2 (mg)	0,18
Vitamina C (mg)	12,0

Fuente: Carrión (2023).

2.2.7. Manejo del cultivo

Preparación de la superficie

En la preparación del terreno se inicia con la arad y rastradas, en donde se debe procurar que el arado quede mullido y suelto; además si las habas son colocadas en la parte posterior de un cereal es necesario levantar el rastrojo en unos dos a tres meses previo a la siembra, cabe mencionar que esta labor se la realiza sobre el arado con discos en donde su propósito es remover los suelos, posterior a ello, es necesario mantener los suelos sueltos y libre de malas hierbas (Vaca, 2022).

Abonado

Con respecto al abonado es necesario antes de preparar la tierra para su siembra es necesario realizar un abono mediante la mezcla de varios fertilizantes que contengan potasio o fosforados, esto en relación sobre las exigencias de cada suelo, cabe destacar si en previas cosechas se han presentado una adecuada proporción la cantidad de abonos será menor (Vaca, 2022).

Siembra

En relación a la siembra se la puede realizar realizando hoyos con un azadón o espeque, en donde es necesario depositar dos a tres semillas depende de su tamaño por cada hoyo para posteriormente ser tapadas con la tierra con la ayuda del pie o puede ser por el azadón (Vaca, 2022).

Riego

N el cultivo del haba es necesario realizar la cantidad de riesgo necesario para que estas plantas nunca carezcan de agua, no obstante, es necesario tomar como referencia que el exceso de humedad puede perjudicar a los cultivos, posterior al nacimiento de haba si es en otoño no es necesario de establecer un riego mientras que el suelo se encuentra con escasez de humedad, mientras tanto, en la primavera cuando las plantas se desarrollan es necesario establecer los regos necesarios sobre el cultivo (Vaca, 2022).

Cosecha

Finalmente, la cosecha se la realiza mediante la recolección de las vainas tiernas sin ninguna dificultad, para ello, se tiene que tener como referencia que los frutos deben ser cosechados en las épocas y momentos oportunos; sto debido que al recogerlos demasiado pronto no se obtiene un rendimiento económico esperado, de hecho, las vainas se endurecen y producto disminuye el valor, por tal motivo, estos frutos no suelen admitir un almacenamiento, por esta razón, se debe organizar la salida a los diferentes mercados (Vaca, 2022).

2.2.8. Plagas y enfermedades

Plagas

Pulgón negro

Es considerada como un especto o insecto que "mantiene su origen en Europa y actualmente se encuentra en todo el mundo, por tal motivo, los daos ocurren en los órganos jóvenes, puesto que su alimentación la realiza sobre la savia del floema en las plantas" (Tellos & Canales, 2017, p. 35). Esto ha ocasionado un debilitamiento de las plantas que han limitado su crecimiento, de hecho, existen enemigos naturales para esta especie que son coleópteros coccinélidos, además de la presencia de larvas de dípteros.

Sitona

Es considerado como un curculiónido, caracterizándose por ser un adulto o también descrito como un pequeño escarabajo que mantiene una longitud entre los 3 a 6 mm, su color es gris con un tono terroso que mantiene la cabeza de forma alargada y mantiene un pico corto, esta plaga suele parecer en los cultivos a finales del invierno y se alimenta de las hojas que ha permitido la creación de bordes y un corte que es característico (Padilla, 2019).

2.2.9. Enfermedades

Rabia

Esta enfermedad es ocasionad por el hongo denominado Ascochyta fabae, ocasionando lesiones en las vainas, tallos y hojas, por tal motivo, en las habas las manchas que se encuentran en los tallos y hojas se caracterizan por ser menos circulares y se encuentran hundidas, su color es marrón; de hecho, en el centro suele surgir pequeños puntos que mantienen un tono oscuro, para ello, es necesario la rotación del cultivo, además de utilizar semillas que no estén contaminadas (Alfaro, 2023).

Mancha chocolate

Esta enfermedad es ocasionada por el hongo Botrytis fabae, su afectación en los cultivos del haba surge desde la emergencia de las flores, vanas, talos y hojas verdes; con respecto a las hojas sus síntomas pueden variar conforme a la aparición de puntos rojizos o incluso manchas circulares; por tal motivo, las condiciones ambientales que adquieran una temperatura entre los 18 a 20°C e incluso una humedad del 90 al 100% que son condiciones adecuadas para la presencia de una infección fuerte y agresiva (Mites, 2017).

Roya

Cabe considerar que actualmente las leguminosas se ven afectadas por la roya, especialmente del género Uromyces, por tal motivo, en los últimos años el desarrollo de esta enfermedad surgen en los tallos y hojas que son caracterizadas como pústulas que se han caracterizado por ser de forma circular y de color negro, de hecho, su longitud oscila sobre los 7 a 8mm mientras que su anchura es de 3mm, finalmente las plantas llegan a mantener un tono negro y se desecan por la presencia de esta enfermedad (Fragoso, *et al.,* 2022).

2.2.10. Bioinsumos

Con respecto a los bioinsumos son considerados según Rodríguez y Lugo (2023) como "aquellos productos de carácter biológico que son utilizado en varios escenarios como la agricultura, ganadería o aquellos saneamientos ambientales, estos son obtenidos mediante los microorganismos e incluso por los extractos de las plantas" (p. 27). Es decir, de aquellos compuestos que se derivan del origen biológico son considerados como aquellos productos que

son obtenidos mediante el procesamiento de la materia vegetal, es decir, sobre el aislamiento de los microrganismos que son utilizados con propósito de nutrición y fertilización de los suelos y las plantas, en donde se obtiene como resultados un suelo eficiente (Chávez, 2020).

Dese esta perspectiva, los bionsumos se han caracterizado por su aporte en la absorción de todos los nutrientes en los suelos y cultivos, de hecho, permiten mantener un control sobre la presencia de plagas o enfermedades, también permiten regular y estimular la resistencia y productividad en los cultivos; obteniendo una mayor productividad en los cultivos y contribuyendo en fortalecer el medio ambiente, además de garantizar el consumo de alimentos saludables (Chávez, 2020).

Beneficios de los bioinsumos

"La utilización de los bioinsumos con propósitos de nutrición de suelos y planta además de la fertilización permite incrementar la productividad en la agricultura, además de controlar las plagas que se encuentran presentes en los cultivos" (Mamani & Filippone, p. 42). Permitiendo a los cultivos garantizar un crecimiento largo y rápido que ofrece una rentabilidad económica para los agricultore s, por tal motivo, entre los principales beneficios para la agricultura son:

- Mejora la salud de los suelos en los cultivos
- Incrementa la resistencia de los cultivos sobre la presencia de plagas y enfermedades
- Mejorar la sanidad vegetal y la eficiencia en la nutrición
- Incrementa el rendimiento de forma sostenible
- Contribuye sobre la autosuficiencia alimentaria (Mamani & Filippone).

En este contexto, los bioinsumos actualmente se han convertido en un productos con mayor aporte en la agricultura, promoviendo la sostenibilidad y la ecología responsable, esto al ofertar varios beneficios de carácter socioambiental y económico, puesto que representan un parte puntual sobre la búsqueda de solución frente a los desafíos ambientales en la producción de alimentos, puesto que permite mejorar la salud y la productividad sobre los cultivos, también contribuye en garantizar la sostenibilidad en las futuras generaciones (Chávez, 2020).

Trichoderma

Es considerado como un hongo de carácter anaeróbico que principalmente suele habitar en los suelos, de hecho, se ha caracterizado por su comportamiento saprófito o también considerado parasito; por tal motivo, el existe de las cepas sore un control biológico radica sobre su capacidad reproductiva, además de adquirir la habilidad de poder sobrevivir en condiciones que no sean favorables sobre el ambiente; además se adquirir una eficiencia sobre la utilización de los nutrientes y poder modificar la rizosfera; entre las principales especies se han caracterizado por adopta un crecimiento de forma micelial de manera rápida, además de una producción de esporas abundante (Cortes *et al.,* 2024).

- Mecanismo de acción

Con respecto al mecanismo de acción las diferentes especies de la Trichoderma adquieren mecanismo que tienen un control, esto ha permitido modificar todas las condiciones de carácter ambiental, además de la producción de las sustancias consideradas como promotoras sobre el crecimiento vegetal (Cortes *et al.,* 2024).

2.2.11. BioHealth® TH BS WSG

BioHealth® TH BS WSG es un biostimulante formulado para optimizar la salud en las plantas. Su uso favorece un crecimiento más rápido y robusto, impulsa el el crecimiento de las raíces. También ayuda a las plantas a adaptarse mejor a situaciones de estrés ambiental, y refuerza su resistencia a enfermedades. Al fortalecer sus defensas naturales, BioHealth® TH BS WSG contribuye a un aumento en la productividad, favoreciendo un crecimiento equilibrado y saludable. (ecológica, 2024)

Beneficios y Recomendaciones de Aplicación

- Mejora la capacidad de los cultivos para resistir el estrés abiótico
- Disminuye el estrés biótico, ayudando a prevenir daños causados por patógenos.
- Estimula la actividad de microorganismos beneficiosos en el suelo, promoviendo un ambiente más saludable para las plantas.

- Refuerza la capacidad tampón del suelo, especialmente en suelos con pH no ideal.
- Favorece una mayor tasa de germinación en las semillas, contribuyendo a un inicio más sólido para las plantas.

Tabla 3. Composición del Trichoderma

Componente	Porcentaje (%)
Potasio (K2O)	10-12
Materia seca	83-85
Materia orgánica	68-70
Ph	9.5-10.5
Densidad aparente	0.55-0.65 g/cm^3

Fuente: (Cepeda, 2023)

2.2.12. Micorrizas

Las micorrizas se han considerado como una asociación entre las raíces y los hongos en las plantas, considerándose como una alternativa de forma sustentable en la fertilización para mejorar la producción en la agricultura; también se han establecido como aquellos grupos simbióticos entre las raíces y los hongos de las plantas vasculares, puesto que mediante las micorrizas las plantas actúan de forma satisfactoria (Carrillo et al., 2022). Además de beneficiarse el hongo y la planta; cabe considerar que entre los principales beneficios de las micorrizas en los cultivos:

- Permite mejorar la absorción de los nutrientes
- Incrementa la resistencia y el estrés de las plantas
- Permite estimular el crecimiento
- Fortalece la estructura de los suelos
- Mantiene una protección en contra de los patógenos
- Incrementa la biodiversidad de los suelos
- Adquiere un efecto positivo sobre la calidad en los cultivos (Carrillo et al., 2022).
- Las micorrizas mejoran la absorción de estos nutrientes por las raíces de las plantas.

Tabla 4. Composición de las micorrizas

Componente	Porcentaje %
Fosforo	3%
Nitrógeno	2%
Potasio	1.5%
Calcio	1%
Magnesio	0.5%
Azufre	0.3%
Hierro	0.5%
Manganeso	0.2%
Zinc	0.1%
Cobre	0.05%

Fuente: (Navarro, 2020)

2.2.13. Vermicompost

Es considerado un tipo de abono de carácter orgánico que es obtenido mediante las descomposiciones sobre los residuos que son orgánicos, esto por medio de microorganismos y lombrices, considerándose un producto favorable; por tal motivo, este producto permite mejorar la capacidad y la estructura del almacenamiento de los nutrientes y el agua en los suelos (Blanco, 2023). Por tal motivo, entre los principales beneficios se encuentran:

- Incrementa los nutrientes
- Mejora la estructura de los suelos
- Estimula el microbiota
- Disminuye las enfermedades y plagas
- Incrementa la capacidad en la retención del agua
- Mejora la calidad del cultivo
- Estimula el crecimiento de las plantas (Blanco, 2023).

El vermicompost, debido a su materia orgánica y estructura porosa, posee la capacidad de retener líquidos.

Tabla 5. Análisis Físico- Químico del vermicompost

Componente	Porcentaje %
Nitrógeno	1.30%
Fosforo	0.36%
Potasio	3.60%
Conductividad eléctrica	2.60%
Acidez	8.6%
Materia orgánica	16.35%
Relación	23:1

Fuente: (Quilismal, 2019)

2.2.14. Fertilizante químico 10-30-10

Este tipo de fertilizantes se ha caracterizado por mantener un alto contenido de nutrientes y fosforo que contribuye sobre el desarrollo de las raíces en los cultivos, de hecho, se ha sido considerado como aquel fertilizante de carácter mineral y orgánico que se encuentra constituido sobre la mejora en la eficiencia y la aplicación de varios nutrientes que por lo general son aplicados en la agricultura y de esta manera se puede promover sobre una pronta recuperación (Abonamos, 2018).

Beneficios

- Contribuye sobre una nutrición eficiente, especialmente por el aporte en el potasio, nitrógeno, fósforo entre otros elementos considerados como mejores que contribuyen sobre la mejora estructural de los suelos
- Se lleva a cabo un mejoramiento sobre el desarrollo radicular, esto por su alto aporte en el fósforo.
- Contribuye sobre una sanidad en los cultivos, esto porque a menor incidencia en la presencia de enfermedades y plagas
- Se puede incrementar la cantidad de los microorganismos que son beneficiosos sobre los suelos (Abonamos, 2019).
- El fertilizante químico 10-30-10 es un recurso importante para los agricultores que desean optimizar el rendimiento de sus cultivos mediante una adecuada nutrición, siendo una elevada concentración de fosforo una característica que lo hace especialmente adecuado para promover el desarrollo vital de los cultivos.

Tabla 6. Composición del fertilizante químico 10-30-10

Componente	Porcentaje %
Nitrógeno	10 %
Fosforo	30%
Potasio	10%
Calcio	6%
Magnesio	1%
Azufre	4.5%
Silicio	4%
Boro	0.01%
Molibdeno	0.015%

Fuente: (Albarracin Caro, 2024)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Esta investigación fue cuantitativa, esto porque se utilizaron varios métodos numéricos, permitiendo de esta manera la utilización del análisis estadístico y la comprobación de la hipótesis planteada, de esta manera se pudo obtener resultados comparativos; también se aplicó la tabulación de los datos para poder determinar las variedades y los tratamientos con mayor significancia.

3.1.2. Tipo de Investigación

Fue experimental debdo que se utilizaron varias dosis y repeticiones en función de cada tratamiento, esto se llevó a cabo un campo abierto para poder aplicar todos los tratamientos, en donde se obtuvieron varios resultados que fueron medibles para poder comparar cada tratamiento

3.2. HIPÓTESIS

Hipótesis Nula

La aplicación de bioinsumos no fue efectivo en las variables de rendimiento y desarrollo del haba (*Vicia faba)*.

Hipótesis Afirmativa

La aplicación de bioinsumos fue efectivo en las variables de rendimiento y desarrollo del haba *(Vicia faba)*.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

Variable Independiente

Aplicación de bioinsumos para el desarrollo y rendimiento del cultivo de haba (Vicia faba)

Variable Dependiente

En el cultivo de haba (*Vicia faba)*

3.3.2. Operacionalización de las variables

Tabla 7. Operacionalización de variables

Variables Definición	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Independiente Los bioinsumos: son productos de origen biológico que se usan en la agricultura para mejorar el crecimiento de las plantas y controlar plagas o enfermedades de forma natural. Fertilizante químico: son diseñados para proporcionar nutrientes específicos a las plantas de manera rápida y efectiva	Vermicompost: producido a partir de desechos orgánicos descompuestos por lombrices, que mejora la salud del suelo y crecimiento de las plantas.	Se aplico 200 g/planta en la etapa de deshierba.	Edáfica (Aplicación manual)	-Balanza digital -Sacos
	Las micorrizas son asociaciones simbióticas entre hongos y raíces de plantas, que mejoran la absorción de agua y nutrientes.	Se aplico 10 g/planta en la etapa de deshierba.		
	Trichoderma es un hongo benéfico del suelo que protege a las plantas contra patógenos y mejora su crecimiento.	Se aplico 6 g/planta en la etapa de deshierba.		
	Fertilizante químico 10-30-10: contiene 10% de nitrógeno, 30% de fósforo y 10% de potasio, ideal para un crecimiento de raíces y flores en las plantas.	Se aplico 10 g/planta en la etapa de deshierba	Edáfica (Aplicación manual)	-Balanza digital -Sacos
	Porcentaje de Germinación	-Se contabilizó el número de plantas que germinaron a los 30 y 150 días después de la siembra en toda la investigación.	Observación, conteo, registro y cálculo del porcentaje de prendimiento	-Libreta de campo
	Altura de la planta en centímetros.	-Se seleccionaron 9 plantas/unidad experimental. La altura de cada planta, medida desde la base hasta el punto más alto, se registró cada 15 días después de la siembra en cm.	Observación, medición manualmente y registro.	-Flexómetro -Libreta de campo

Dependiente Desarrollo y rendimiento del cultivo de haba se refiere al desarrollo saludable de la planta y el rendimiento) que se producen, influenciados por factores como el tipo de suelo, el riego y la fertilización	Diámetro de tallo	-Se midió las 9 plantas/unidad experimental. Se registró cada 15 días después de la siembra en cm.	Observación, medición manualmente y registro.	-Flexómetro -Libreta de campo
	Número de tallos	-Se contabilizó el número de tallos de las 9 plantas/unidad experimental, cada 15 días después de la siembra.	Observación, conteo y registro.	-Libreta de campo
	Número de flores	-Se contabilizó el número de flores de las 9 plantas/unidad experimental, a los 75 días después de la siembra.	Observación, conteo y registro.	-Libreta de campo
	Número de vainas.	-Se contabilizó el número de vainas de las 9 plantas/unidad experimental, desde los 120 días después de la siembra.	Observación, conteo y registro.	-Libreta de campo
	Peso de vainas	-Se pesaron las vainas de las 9 plantas/unidad experimental al finalizar la cosecha a los 150 días después de la siembra en kg.	Pesaje y registro	-Balanza digital -Libreta de campo
	Rendimiento	-Se realizo un cálculo de $kgha^{-1}$	Cálculo y registro	Libreta de campo -Computadora
	Análisis económico	-Finalizado la cosecha se realizó un análisis económico/unidad experimental en USD.	Cálculo y registro	-Libreta de campo -Computadora

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

3.4.1.1. Localización del experimento

Este estudio fue realizado en la provincia de Carchi, en el Centro experimental San Francisco que se encuentra ubicado en el cantón Huaca, por tal motivo, este cantón se constituye sobre una altura que oscila los 2843 m.s.n.m. (Peña, 2012).

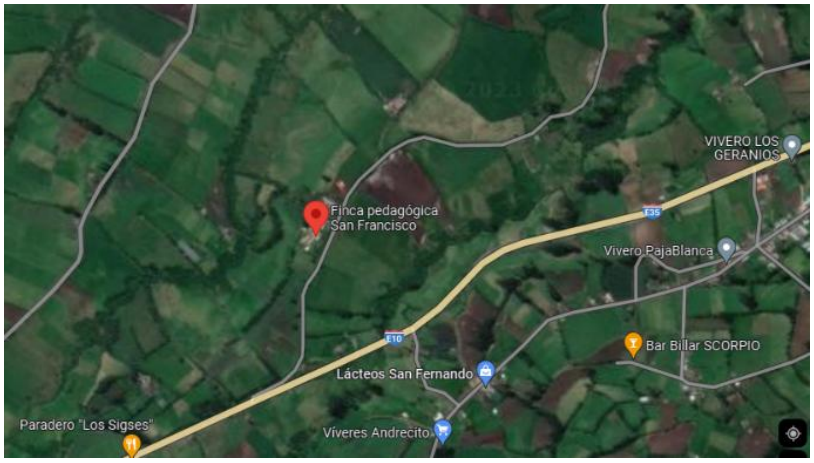


Figura 1. Sector donde se realiza la investigación
Fuente: (Google Maps, s.f.)

Figura 2. Ubicación geográfica del experimento

3.4.1.2. Parámetros edafoclimáticos

Con un clima frío, cuenta con una temperatura anual que varía de 3°C a 18°C con un promedio de 10 °C, la zona tiene una altitud de 2834 msnm. (Peña, 2012). La precipitación media anual está entre los 1000 y 2000 mm, humedad relativa es alta con una estimación superior al 70 %. Su suelo se caracteriza por poseer

una textura franca y franca arenosa, con un buen drenaje y mesuradamente profundos y tiene dispone de una capa de cobertura vegetal arbórea, herbácea y arbustiva (GAD Municipal San Pedro De Huaca, s.f.).

3.4.1.3. Distribución del ensayo

La investigación se compone de 6 tratamientos con 4 repeticiones cada uno.

3.4.1.4. Tratamientos

Tabla 8. Tratamientos en el ensayo

	TRATAMIENTO	DOSIS	DESCRIPCIÓN
T1	Testigo Químico (10-30-10)	10g/planta	1 vez
T2	Vermicompost	200g/planta	1 vez
T3	Micorrizas	10g/planta	1 vez
T4	vermicompost+trichoderma	200 g/planta +6g/planta	1 vez
T5	vermicompost+micorrizas	200g/planta+10g/planta	1 vez
T6	vermicompost+trichoderma+micorrizas	200g/planta+6g/planta+10 g/planta	1 vez

3.4.1.5. Características de la Unidad Experimental

Este experimento estuvo constituido por 6 tratamientos y cuatro repeticiones en donde se obtuvo un total de 50 plantas que fueron evaluadas

Tabla 9. Características del ensayo

ESPECIFICACIONES	DIMENSIONES
Tratamientos	6
Repeticiones	4
Unidades Experimentales	24
Área Total	516.95 m²
Área de Unidad Experimental	15,84 m² (4.4 m x 3,6m)
Distancia sobre plantas	0,40 cm
Distancia en los surcos	0,60 cm
Surcos	5 surcos (10 plantas cada uno)
Plantas Experimental	50 plantas
Plantas por Parcela	9 plantas
Plantas	216 plantas
Total	1200 plantas

3.4.1.6. Distribución de los Tratamientos

En este estudio se realizaron 6 tipos de tratamientos, en donde se establecieron 4 repeticiones cada uno, por tal motivo, estos tratamientos mantuvieron una distribución al azar sobre cuatro bloques, en donde se obtuvo como total 24 unidades del experimento

N° de Tratamientos 6

N° de Repeticiones 4

Tabla 10. Distribución de los tratamientos

		Tratamientos					
Repeticiones	R2	T6R2	T1R2	T5R2	T3R2	T4R2	T2R2
	R4	T1R4	T5R4	T2R4	T6R4	T3R4	T4R4
	R1	T4R1	T2R1	T6R1	T1R1	T5R1	T3R1
	R3	T3R3	T6R3	T1R3	T4R3	T2R3	T5R3

3.4.1.7. Superficie del Ensayo

La superficie para la investigación fue de 516.95 m con las dimensiones de 24.50 m de ancho por 21,10 m de largo, para luego dividir en 4 bloques cada uno, para colocar las 6 unidades experimentales de 4.4m por 3.6 m, seguidamente el camino entre unidades experimentales y los pasillos de 0,50 cm que conformará la división de los bloques.

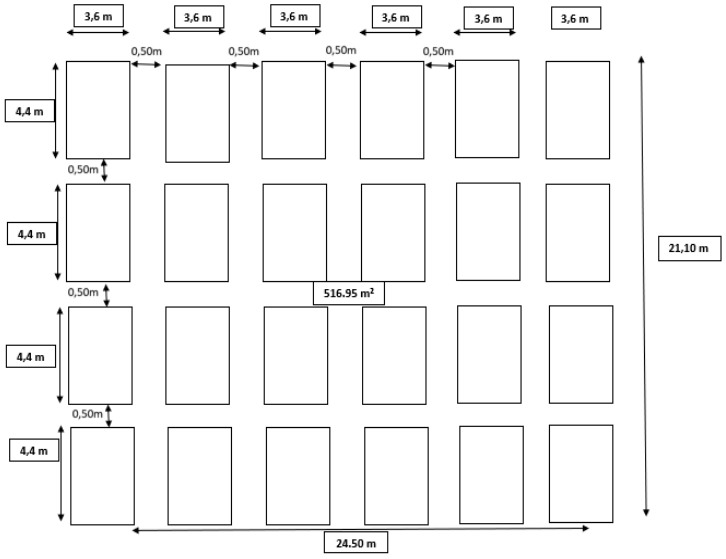


Figura 3. Superficie de la Investigación

3.4.1.8. Tipo de Diseño

Se determinó un diseño que se constituyó por bloques que fueron completamente al azar (D.B.C.A).

3.4.1.9. Población y Muestra

3.4.1.9.1. Población

En este estudio se utilizó una población de 516.95 m², en el total de su área, en donde se utilizaron 2 unidades de experimentos y se aplicaron 6 tratamientos, esto mediante 4 repeticiones, para ello en cada una de las unidades experimentales que utilizaron 5 surcos que se constituyeron de 10, obteniendo una cantidad total de 50 plantas, en este sentido, en todo el tratamiento se utilizaron 1200 plantas.

3.4.1.9.2. Muestra

La parcela neta constituye la muestra, es decir que de cada unidad experimental se tomará en cuenta 9 plantas, las variables de respuesta de la altura, diámetro, rendimiento y análisis económico.

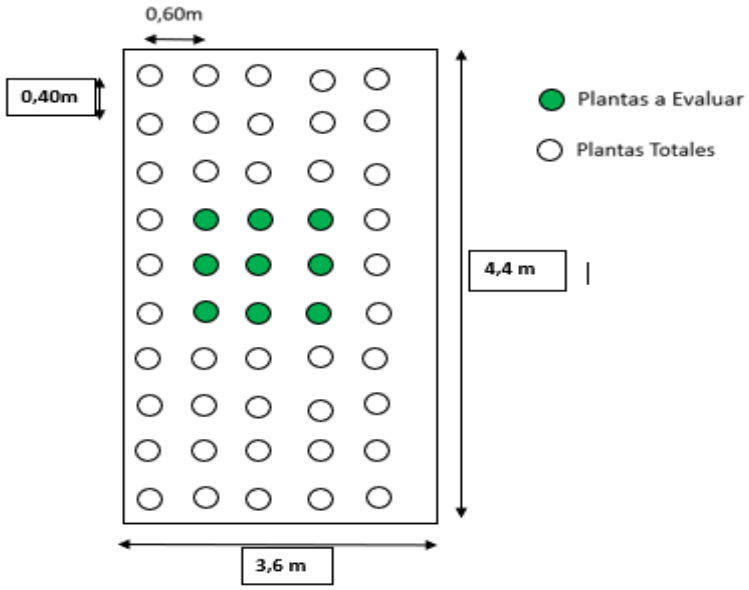


Figura 4. Parcela Neta

3.4.1.9.3. Variables de estudio

a) Porcentaje de germinación: se llevó a cabo la evaluación a los 30 y 150 días después de la siembra, momento en el cual se contabilizo el número de plantas que habían germinado, es decir, aquellas que se encontraban emergido en el suelo.
b) Altura de la planta: en primer lugar, se identificaron las nueve plantas que constituían la parcela neta.

c) Numero de tallos: se inició este proceso con una frecuencia de 15 días después de la siembra.
d) Grosor de tallo: en primer lugar, se inició con la identificación de cada una de las nueve pantas que constituían la parcela neta.
e) Numero de flores: se efectuó el conteo de numero de flores a los 75 a 105 días después de la siembra.
f) Numero de vainas: se realizó el conteo de las vainas de los 120 hasta los 150 días después de la siembra.
g) Peso de las vainas: a los 150 días después de la siembra, se realizó la cosecha de las vainas de las nueve plantas que conformaban la parcela neta.
h) Los datos fueron anotados en la libreta de campo, y finalmente las vainas se colocaron en costal para su debida comercialización.
i) Análisis económico: tras la cosecha de las vainas, se procedió al cálculo de la situación económica sobre los tratamientos que fueron utilizados, en donde se pudo identificar algunos factores, es decir, el precio de la venta, además de la utilidad neta y sobre todo por la determinación del costo beneficio.

3.4.1.9.4. Procedimiento

La implementación de la investigación se en la finca UPEC. En este entorno, se realizaron diversas actividades que facilitaron esta investigación, las cuales se detallan a continuación:

Análisis de suelo

Se determinó para poder determinar los nutrientes de la tierra destinada a la siembra. La muestra se realizó 15 días antes de la siembra de la semilla de haba, recorriendo el terreno en un patrón de zigzag para la recolección de cinco submuestras. Para obtener las denominadas submuestras, en donde se realizó una profundidad por cada orificio de 20cm, luego fue depositado en un balde plástico previamente desinfectado.

Preparación del terreno

En este proceso se llevó a cabo con la asistencia de un tractor agrícola, que se utilizó para arar y rastrillar el suelo del área experimental. Este proceso tuvo como

finalidad aflojar y refinar la tierra, creando así las condiciones óptimas para el adecuado desarrollo de las plantas.

Instalación del ensayo

Se realizó en un campo abierto en donde se constituyó de 516.95 m², constituido por 24 unidades que fueron determinadas mediante estacas y piolas en parcelas de 15.84 m² cada una.

Semilla de haba

Para la presente investigación, se emplearon semilla de haba certificada, adquirida en la cantidad y variedad previamente especificadas, mismas que serán sembradas en cada unidad experimental que fueron anteriormente delimitadas.

Siembra

Para la siembra de las semillas de haba, se realizaron surcos a una distancia de 0.60 m, utilizando azadones como herramienta. Antes de llevar a cabo la siembra, el suelo fue desinfectado con cal agrícola, con el fin de limitar enfermedades. Posteriormente, se procedió la siembra de las semillas a una distancia de 0.40 m entre cada una, alcanzando un total de 50 plantas por unidad experimental y 1200 plantas em toda la investigación.

Aplicación de tratamientos

- Fertilizante químico (10 -30-10): se aplicó 50 gramos por planta.
- Vermicompost: se aplicó 100 gramos por planta.
- Micorrizas: se aplicó 50 gramos por planta
- Vermicompost+trichoderma: se aplicó 100+60 gramos por planta
- Vermicompost+ micorrizas: se aplicó 100 + 50 gramos por planta
- Vermicompost+ micorrizas + trichoderma: se aplicó 100+60+50 gramos por planta.

Deshierbe

Esta labor consistió en la remoción de las plantas arvense que obstaculizaron su crecimiento Para ellos, se utilizaron herramientas manuales como azadones y rastrillos, efectuándose esta actividad a los 30 días después de la siembra, y a la

vez incorporando los bioinsumos en cada uno de los tratamientos de las plantas de haba.

Aporque

Transcurridos los 60 días después de la siembra, se utilizó un azadón para elevar el suelo. Esta acción tuvo como objetivo brindarles estabilidad a las plantas de haba de cada unidad experimental.

Cosecha

La cosecha fue a los 150 días después de haber cultivado, momento en el cual se completó el desarrollo fisiológico del cultivo. De una manera manual se procedió a recolectar las vainas de las nueve plantas de haba que conformaban varias parcelas.

Pesaje y empacado

Finalmente, en esta etapa se colocaron las plantas cosechadas de cada tratamiento en un costal, y con la utilización de una balanza digital, se registró el peso correspondiente por tratamiento. Una vez completado este procedimiento, se situaron todas las vainas en un costal para su posterior comercialización.

3.4.2. Materiales y Equipos

Materiales de Campo

- Semilla de haba
- Herramientas de labranza (azadón)
- Vermicompost, trichoderma, micorrizas.
- NPK (10-30-10)
- Equipo de trabajo
- Rótulos
- Estacas
- Piola
- Esferos y marcadores
- Cuaderno de campo
- Flexómetro

Equipos de Oficina

- Laptop
- Calculadora
- Impresora
- Cámara

Recursos Económicos

Tabla 11. Recursos Económicos

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA				
Cultivo: Haba (Vicia faba) Variedad semiverde			**Sistema:** Semitecnificado	
Provincia: Carchi			**Cantón:** Huaca	
Responsable: Jonathan Peringueza			**Fecha:** 1/07/2025	
Materiales	**Unidades**	**Medio**	**Costo Unitario ($)**	**Costo Total**
		Mano de Obra		
Trazado	2	Jornal	15.00	30.00
Surcado	3	Jornal	15.00	45.00
Siembra	3	Jornal	15.00	45.00
Deshierbe	2	Jornal	15.00	30.00
Aporque	2	Jornal	15.00	30.00
		Insumos		
Semilla de Haba	1	Saco	90.00	90.00
Micorriza	2	Unidad	30.00	60.00
Vermicompost	3	Unidad	5.00	15.00
Trichoderma	1	Unidad	20.00	20.00
10/30/10	1	Saco	35.00	35.00
		Equipos		
Boma mochila	1	Unidad	20.00	20.00
Manguera	50	Metros	1.00	50.00
Costales	40	Costales	0.30	12.00
Piola	1	Cono	15.00	15.00
		Otros		
Análisis de suelo	1	Unidad	40.50	40.50
Transporte	1	Vehículo	50.00	50.00
			Costo Total de producción ($/Ha)	**587.50**

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se manejó el programa estadístico InfoStat, que permitió llevar a cabo un diagnóstico de varianza (ANOVA), con la prueba Tukey al 5%. En este proceso, se consideraron las variables en estudio tales como el porcentaje de germinación, la altura de la planta, diámetro del tallo, el número de tallos, numero de flores, numero de vainas y peso.

Esquema de varianza (ANOVA)

Tabla 12. Representación del análisis de varianza (ANOVA)

Variación	Formula	Grados de libertad
Tratamientos	T-1	5
Repeticiones/Bloque	R-1/B-1	3
Error Experimental	(T-1) (R-1)	15
Coeficiente de variación		
Media (%), (cm), (kg)		
Total	Tr-1	23

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Porcentaje de germinación

Como se puede identificar en la tabla 13 en relación del análisis de la varianza que se llevó a cabo en ANOVA con respecto a la variable de la germinación a los 30 días se puede determinar que no existe de diferencias significativas en los diferentes tratamientos, en donde se obtuvieron valores superiores conforme al nivel de la significancia, obteniéndose un valor de 0,38, especialmente sobre los 30 días posteriores a la siembra, en donde se obtuvo como un coeficiente de variación de 6,15%.

Tabla 13. ANOVA para el porcentaje de germinación (%) a los 30 dds.

F.V.	GI	30 dds
		P-valor
Repetición/Bloque	3	0.51 ns
Tratamiento	5	0.38 ns
Error	15	
Total	23	
Media (%)		91.38
C.V. (%)		6.15

Leyenda. Fv: fuente de variación; grados de libertad; P valor significativo; **: altamente significativo; *: significativo; ns: no significativo; dds: días después de la siembra; CV: coeficiente de variación.

En la tabla 14 de acuerdo con la prueba de Tukey al 5% para la variable de porcentaje de germinación, se observa a los 30 d.d.s., que no existen diferencias significativas en los tratamientos, presentando únicamente un rango (A). El tratamiento T5 (vermicompost+ micorrizas) logró la media más elevada con el 95.83 % de germinación.

Tras la investigación a los 30 d.d.s, del haba se obtuvo en la germinación, no existió diferencia, dando a entender que la aplicación de bioinsumos y el fertilizante químico empleados en cada tratamiento no tuvo mayor influencia, esto concuerda con (Guasgua, 2024) que la aplicación de estos bioinsumos no

es necesario utilizar en la siembra, siempre y cuando disponga el suelo de sus condiciones y requerimientos nutricionales necesarios.

Tabla14. Prueba de Tukey al 5% para porcentaje de germinación (%) a los 30 dds.

30 dds		
Tratamiento	**Media**	**Rango**
T5	95.83	A
T6	92.50	A
T3	91.66	A
T2	91.66	A
T4	90.00	A
T1	86.66	A

Leyenda. T5: Vermicompost+ Micorrizas; T6: Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma; T3 Micorrizas; T2: Vermicompost; T4: Vermicompost + Trichoderma; T1: Testigo Químico (10-30-10); dds días después de la siembra; ABCD: letras que diferencian a los rangos de los tratamientos que muestran la diferencia entre ellos.

4.1.2 Altura de planta

Como se puede observar en tabla 15 se obtuvo que en el rango desde los 30 dds hasta los 105 dds no se identificar algunas diferencias significativas; mientras que desde los 120 dds. hasta los 150 dds existe una diferencia altamente significativa; de hecho, se han obtenido variaciones sobre 7.12, 4.53, 6.92, 6.98, 7.71, 7.02, 18.31, 19.05, 16.12 %. respectivamente y se acepta la investigación.

Tabla 15. ANOVA para la altura de la planta (cm) desde los 30 días hasta 150 dds.

F.V.	Gl	30 dds	45 dds	60 dds	75 dds	90 dds	105 dds	120 dds	135 dds	150 Dds
		p-valor								
Repetición/ Bloque	**3**	0.76ns	0.54ns	0.02ns	0.01ns	<0.01**	<0.01**	0.69ns	0.84ns	0.90ns
Trata	**5**	0.93ns	0.25ns	0.12ns	0.23ns	0.15ns	0.73ns	<0.01**	<0.01**	<0.01**
Error	**15**									
Total	**23**									
Media (cm)		10.93	12.95	26.76	36.10	52.60	71.17	30.26	35.56	42.15
C.V. (%)		7.12	4.53	6.92	6.98	7.71	7.02	18.31	19.05	16.12

Leyenda. Fv: fuente de variación; grados de libertad; P valor significativo; **: altamente significativo; *: significativo; ns: no significativo; dds: días después de la siembra; CV: coeficiente de variación.

En la tabla 16 de acuerdo con la prueba de tukey al 5% para la variable de altura de planta (cm), muestra que los 120 dds los tratamientos T5(Vermicompost+ Micorrizas),T4(Vermicompost + Trichoderma), T2(Vermicompost) y T3(Micorrizas) no han mostrado alguna diferencia significativa, como también los tratamientos T4 (Vermicompost + Trichoderma), T2(Vermicompost), T3(Micorrizas), T6 (Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma) y T1 Testigo Químico (10-30-10) no presentan alguna diferencia significativa, Sin

embrago el tratamiento T5 si difiere a los tratamientos T6(Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma) Y T1(Testigo Químico (10-30-10) presentando el mejor tratamiento T5(Vermicompost+ Micorrizas) con una media de 44.68 cm sobre la longitud de la planta. Mientras a los 135 dds los tratamientos T5(Vermicompost+ Micorrizas, T4(Vermicompost + Trichoderma) y T2(Vermicompost) no han mostrado alguna diferencia, similares respuestas fueron en los tratamientos T4 (Vermicompost), T2(Vermicompost) y T3(Micorrizas) no presentan diferencias significativas, de igual manera los T2(Vermicompost), T3(micorrizas) T6(Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma) y T1(Testigo Químico (10-30-10) no presentan diferencias significativas. Sin embargo, el tratamiento T5(Vermicompost+ Micorrizas) si difiere de T6(Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma) y T1(Testigo Químico (10-30-10), presentando el mejor tratamiento T5(Vermicompost+ Micorrizas) con una media de 59.97 cm sobre la longitud de planta. A los 150 dds los tratamientos T5(Vermicompost+ Micorrizas) y T4 (Vermicompost + Trichoderma) no presentan significancias, los tratamientos T4(Vermicompost + Trichoderma), T2(Vermicompost) de igual forma no presentan diferencias significativas, los tratamientos T2(Vermicompost) y T3(Micorrizas) no presentaron diferencias significativas, como también T3 (Micorrizas), T1(Testigo Químico (10-30-10) y T6 (Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma) no presenta diferencias significativas. Sin embargo, el tratamiento T5(Vermicompost+ Micorrizas) si difiere de T2(Vermicompost), T3(Micorrizas) T1(Testigo Químico (10-30-10) y T6 (Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma) presentando el mejor tratamiento T5(Vermicompost+ Micorrizas) con una media de 64.78 cm de altura de planta.

El tratamiento T5(vermicompost+micorrizas) demostró un efecto mayor en cuanto a la longitud de la planta obteniendo 64.78 centímetros. Estos resultados concuerdan con (Reina, 2022), en su investigación que el mejor tratamiento fue el T5(gallinaza+micorrizas) con resultados favorables en la altura de la planta de apio y el T4(vermicompost+micorrizas) obtuvieron mediciones favorables en este cultivo.

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para la altura de planta (cm)desde los 120 hasta los 150 dds.

120 dds			135dds			150dds		
Tratamiento	**Media**	**Rango**	**Tratamiento**	**Media**	**Rango**	**Tratamiento**	**Media**	**Rango**
T5	44.68	A	T5	52.97	A	T5	64.78	A
T4	36.57	AB	T4	45.36	AB	T4	56.17	AB
T2	32.02	AB	T2	37.17	ABC	T2	43.97	BC
T3	28.72	AB	T3	32.50	BC	T3	37.20	CD
T6	20.58	B	T6	23.19	C	T1	26.85	D
T1	19.01	B	T1	22.21	C	T6	23.97	D

Leyenda. T5: Vermicompost+ Micorrizas; T6: Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma; T3 Micorrizas; T2: Vermicompost; T4: Vermicompost + Trichoderma; T1: Testigo Químico (10-30-10); dds días después de la siembra; ABCD: letras que diferencian a los rangos de los tratamientos que muestran la diferencia entre ellos.

4.1.3 Número de tallos

En la tabla 17 se puede identificar que en la cantidad de tallos desde los 30 dds hasta los 150dds no se pueden observar alguna diferencia significativa; mientras tanto, desde los 150 dds existen diferencias significativas; de hecho, se han obtenido coeficiente de variación sobre los 6.33, 6.33, 10.74, 7.01, 6.95, 6.95, 7.10, 7.10, 4.08 % respectivamente y se acepta la investigación.

Tabla 17. ANOVA para el número de tallos (u) desde los 30 hasta los 150 dds.

F.V.	GI	30 dds	45 dds	60 dds	75 dds	90 dds	105 dds	120 dds	135 dds	150 Dds
		P-valor								
Repetición/Bloque	**3**	0.22ns	0.22ns	0.43ns	0.27ns	0.69ns	0.69ns	0.70ns	0.70ns	0.71ns
Tratamiento	**5**	0.52ns	0.52ns	0.67ns	0.38ns	0.12ns	0.12ns	0.79ns	0.79ns	<0.01**
Error	**15**									
Total	**23**									
Media (u)		1.79	1.79	2.19	2.28	2.34	3	3	3	3.04
C.V. (%)		6.33	6.33	10.74	7.01	6.95	6.95	7.10	7.10	4.08

Leyenda. Fv: fuente de variación; grados de libertad; P valor significativo; **: altamente significativo; *: significativo; ns: no significativo; dds: días después de la siembra; CV: coeficiente de variación.

En la tabla 18 de acuerdo con la prueba de tukey al 5% con respecto al número de tallos (u), muestra que los 150 dds, los tratamientos T5(Vermicompost+ Micorrizas), T2(Vermicompost)y T4(Vermicompost + Trichoderma) no muestran algún tipo de diferencia, similares resultados a los tratamientos T2(Vermicompost), T4(Vermicompost+ Trichoderma), T3(Micorrizas), T6(Vermicompost+ Micorrizas+ Trichoderma) y T1(Testigo Químico (10-30-10) no presentan diferencias significativas. Sin embrago el tratamiento T5(Vermicompost + Micorrizas) si difiere a los tratamientos T3(Micorrizas), T6(Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma) Y T1(Testigo Químico (10-30-10)

presentando el mejor tratamiento T5(Vermicompost+ Micorrizas) con una media de 3.70 (u) en el número de tallos.

El tratamiento T5(vermicompost+micorrizas) tuvo un mayor desarrollo en la cantidad de tallos con un promedio de 3.70 tallos. Según (Andrade, 2021) al utilizar enmiendas orgánicas generan un mayor número de tallos ya que aportan nutrientes al suelo dando una mejor eficiencia en el cultivo de haba.

Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para el número de tallos (u) a los 150 dds.

150 dds		
Tratamiento	**Media**	**Rango**
T5	3.70	A
T2	3.00	AB
T4	3.00	AB
T3	3.00	B
T6	3.00	B
T1	2.75	B

Leyenda. T5: Vermicompost+ Micorrizas; T6: Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma; T3 Micorrizas; T2: Vermicompost; T4: Vermicompost + Trichoderma; T1: Testigo Químico (10-30-10); dds días después de la siembra; ABCD: letras que diferencian a los rangos de los tratamientos que muestran la diferencia entre ellos.

4.1.4 Grosor de tallo

En la tabla 19 al aplicar (ANOVA) para la variable grosor de tallo (cm), muestra a los 30, 75, 90, 105, 120, 135 y 150 dds no existen diferencias significativas (p>0,05) entre los tratamientos, sin embargo, a los 60 dds tuvo una diferencia significativa de 0.06 *. No obstante, a los 45 dds se evidencio una diferencia altamente significativa (p<0.01) entre los tratamientos. A si mismo se registraron coeficientes de variación de 2.5, 13.31, 7.81, 8.95, 9.38, 11.33, 10.00, 11.31, 9.79 % respectivamente y se acepta la investigación.

Tabla 19. ANOVA para el grosor de tallo (cm) desde los 30 hasta los 150 dds.

F.V.	Gl	30 dds	45 dds	60 dds	75 dds	90 dds	105 dds	120 dds	135 dds	150 Dds
		P-valor								
Repetición/Bloque	**3**	0.50ns	0.60ns	<0.01*	0.17ns	<0.01*	0.04ns	0.02ns	0.13ns	0.04ns
Tratamiento	**5**	0.10ns	<0.01**	0.06*	0.83ns	0.59ns	0.27ns	0.85ns	0.77ns	0.07ns
Error	**15**									
Total	**23**									
Media (cm)		0.10	0.32	0.63	0.71	0.95	0.98	1.32	1.36	1.40
C.V. (%)		2.5	13.31	7.81	8.95	9.38	11.33	10.00	11.31	9.79

Leyenda. Fv: fuente de variación; grados de libertad; P valor significativo; **: altamente significativo; *: significativo; ns: no significativo; dds: días después de la siembra; CV: coeficiente de variación.

De acuerdo con los resultados en la tabla 20 para la variable de grosor de tallo (cm), muestra que a los 45 dds el tratamiento T5(Vermicompost+ Micorrizas)

difiere a los tratamientos T4 (Vermicompost + Trichoderma), T6 (Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma), T1(Testigo Químico (10-30-10), T3 (Micorrizas) y T2(Vermicompost), presentando el mejor tratamiento T5(Vermicompost+ Micorrizas) con una media de 0.43 cm en el grosor de tallo. A los 60 dds los tratamientos T5(Vermicompost+ Micorrizas, T4(Vermicompost + Trichoderma), T6(Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma), T3(Micorrizas)y T1(Testigo Químico (10-30-10) no muestran diferencias significativas, como también los tratamientos T4(Vermicompost + Trichoderma), T6(Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma), T3(Micorrizas), T1(Testigo Químico (10-30-10) y T2(Vermicompost) no presenta diferencias significativas. Sin embargo, el tratamiento T5(Vermicompost+ Micorrizas) si difiere de T2(Vermicompost) presentando el mejor tratamiento T5(Vermicompost+ Micorrizas) con una media de 0. 70 cm en el grosor de tallo.

El tratamiento T5(vermicompost+micorrizas) tuvo una mayor efectividad, especialmente sobe el grosor del tallo, para ello, este producto mostro una significan a del 0,70 centímetros, estos resultados concuerdan con (Taimal J. J., 2023), en donde se pudo identificar que a los 60 días el tratamiento T1(vermicompost) mostro un resultado de 8.36 mm y seguido por el tratamiento T3(micorrizas) con un diámetro de 8.32 mm, dando a conocer que el vermicompost hace un efecto muy bueno en grosor de tallo.

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para el grosor de tallo (cm) de los 45 hasta los 60 dds.

45 dds			60 dds		
Tratamiento	**Media**	**Rango**	**Tratamiento**	**Media**	**Rango**
T5	0.43	A	T5	0.70	A
T4	0.33	B	T4	0.65	AB
T6	0.30	B	T6	0.63	AB
T1	0.30	B	T3	0.63	AB
T3	0.28	B	T1	0.63	AB
T2	0.28	B	T2	0.58	B

Leyenda. T5: Vermicompost+ Micorrizas; T6: Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma; T3 Micorrizas; T2: Vermicompost; T4: Vermicompost + Trichoderma; T1: Testigo Químico (10-30-10); dds días después de la siembra; ABCD: letras que diferencian a los rangos de los tratamientos que muestran la diferencia entre ellos.

4.1.5 Número de flores

En la tabla 21 se puede observar (ANOVA) para la variable del número de flores(u), muestra a los 75 y 90 dds no existen diferencias significativas (p>0,05), También se pudo identificar que a los 105 dds existen diferencias altamente

significativas, además de contar con un coeficiente de 14.77, 17.44 y 9.24 %. respectivamente y se acepta la investigación.

Tabla 21. ANOVA para el número de flores (u) desde los 75 hasta los 105 dds.

FV	GI	75 dds	90 dds	105 dds
			P-valor	
Repetición/Bloque	**3**	<0.01**	0.01 ns	0.95 ns
Tratamiento	**5**	0.96 ns	0.68 ns	<0.01**
Error	**15**			
Total	**23**			
Media		19.06	19.23	11.60
C.V. (%)		14.77	17.44	9.24

Leyenda. Fv: fuente de variación; grados de libertad; P valor significativo; **: altamente significativo; *: significativo; ns: no significativo; dds: días después de la siembra; CV: coeficiente de variación.

En la tabla 22 sobre el número de flores (u), muestra que a los 105 dds los tratamientos T5 (Vermicompost+micorrizas), T4 (vermicompost+trichoderma), T2 (vermicompost) y T3(micorrizas) no muestran diferencias significativas de igual manera, los tratamientos T4 (vermicompost +trichoderma), T2 (vermicompost) T3 (micorrizas), T1(Testigo Químico (10-30-10) y T6 (vermicompost + micorrizas + trichoderma) no presentan diferencias significativas. Sin embargo, el tratamiento T5 (vermicompost + micorrizas) presenta la mejor media de 18.53 (u) flores por tratamiento y difiere a los tratamientos T1(Testigo Químico (10-30-10) y T6 (Vermicompost + Micorrizas + Trichoderma).

El tratamiento T5 (vermicompost+micorrizas) es considerado como el más efectivo obteniendo un promedio de 18.53, según (Taimal J. J., 2023) se pudo obtener que el T5 constituido por tratamientos orgánicos en los 90 días presento resultados eficientes sobre la cantidad de flores.

Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para el número de flores (u) de los 105 dds.

	105 dds	
Tratamiento	**Media**	**Rango**
T5	18.53	A
T4	13.70	AB
T2	12.45	AB
T3	11.00	AB
T1	8.11	B
T6	5.84	B

Leyenda. T5: Vermicompost+ Micorrizas; T6: Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma; T3 Micorrizas; T2: Vermicompost; T4: Vermicompost + Trichoderma; T1: Testigo Químico (10-30-10); dds días después de la siembra; ABCD: letras que diferencian a los rangos de los tratamientos que muestran la diferencia entre ellos.

4.1.6 Número de Vainas

En la tabla 23 se puede observar (ANOVA) para la cantidad de vainas (u), muestra a los 120 presento una diferencia significativa. No obstante, a los 135 y 150 dds se evidencio una diferencia altamente significativa (p<0.01) entre los tratamientos. A si mismo se registraron 11.27, 7.49 y 9.52 % respectivamente y se acepta la investigación.

Tabla 23. ANOVA para el número de vainas (u) desde los 120 hasta los 150 dds.

FV	GI	120 dds	135 dds	150 dds
			P-valor	
Repetición/Bloque	**3**	0.81 ns	0.98 ns	0.96 ns
Tratamiento	**5**	0.01*	<0.01**	<0.01**
Error	**15**			
Total	**23**			
Media (u)		4.42	7.33	11.47
C.V. (%)		11.27	7.49	9.52

Leyenda. Fv: fuente de variación; grados de libertad; P valor significativo; **: altamente significativo; *: significativo; ns: no significativo; dds: días después de la siembra; CV: coeficiente de variación.

En la tabla 24 para la variable de número de vainas (u), muestra que a los 120 dds los tratamientos T5(vermicompost + micorrizas), T4(vermicompost + trichoderma), T2 (vermicompost), T3(micorrizas) no presentan diferencias significativas, como también los T4(vermicompost + trichoderma), T2(vermicompost), T3(micorrizas), T6(vermicompost + micorrizas + trichoderma) no presentan diferencias significativas de igual manera T2(vermicompost), T3(micorrizas), T6(Vermicompost + Micorrizas + Trichoderma,T1 (Testigo Químico (10-30-10). Sin embargo, el tratamiento T5(Vermicompost + micorrizas) si difiere a los tratamientos T6 (vermicompost + micorrizas + trichoderma) y T1 (Testigo Químico (10-30-10) presentando al mejor tratamiento al T5 (Vermicompost+ Micorrizas) con una media de 7.00 (u) respectivamente en el número de vainas. A los 135 dds y los tratamientos T5 (Vermicompost + Micorrizas), T4 (Vermicompost + trichoderma), T2(Vermicompost) y T3(Micorrizas) no han presentado diferencias al igual que el T2 (Vermicompost), T3 (Micorrizas), T6 (Vermicompost + Micorrizas + trichoderma) y T1 (Testigo Químico (10-30-10) no presentan diferencias significativas. Sin embargo, el tratamiento T5 (Vermicompost + micorrizas) si difiere a los tratamientos T6 (Vermicompost + Micorrizas + Trichoderma) y T1 (Testigo Químico (10-30-10) presentando al mejor tratamiento al T5 (Vermicompost + Micorrizas) con una media de 10.00 (u) respectivamente

en el número de vainas. A los 150 dds los tratamientos T5(vermicompost+micorrizas), T4(vermicompost + trichoderma), T2 (vermicompost), T3(micorrizas) no presentan diferencias significativas, como también los T4(vermicompost + trichoderma), T2(vermicompost), T3(micorrizas), T6 (vermicompost + micorrizas + Trichoderma) no presentan diferencias significativas de igual manera T2(vermicompost), T3(micorrizas), T6(Vermicompost + Micorrizas + Trichoderma, T1 (Testigo Químico (10-30-10). Sin embargo, el tratamiento T5 (Vermicompost + micorrizas) si difiere a los tratamientos T6 (Vermicompost + Micorrizas + Trichoderma) y T1 (Testigo Químico (10-30-10) presentando al mejor tratamiento al T5 (Vermicompost+ Micorrizas) con una media de 17.84 (u) respectivamente en el número de vainas.

El tratamiento T5(vermicompost+micorrizas) fue mayormente efectivo sobre la cantidad de vainas con un promedio de 17.84 de vainas. Mientras (Andrade, 2021) se obtuvieron similares resultados.

Tabla 24. Prueba de Tukey al 5% para el número de vainas (u) de los 120 hasta los 150 dds.

120 dds			135 dds			150 dds		
Tratamiento	Promedio	Rango	Tratamiento	Promedio	Rango	Tratamiento	Promedio	Rango
T5	7.00	A	T5	10.00	A	T5	17.84	A
T4	6.06	AB	T4	8.88	A	T4	13.83	AB
T2	4.52	ABC	T2	8.27	AB	T2	12.58	ABC
T3	4.32	ABC	T3	6.94	AB	T3	10.73	ABC
T6	2.73	BC	T6	5.00	B	T1	7.92	BC
T1	2.50	C	T1	4.92	B	T6	5.96	C

Leyenda. T5: Vermicompost+ Micorrizas; T6: Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma; T3 Micorrizas; T2: Vermicompost; T4: Vermicompost + Trichoderma; T1: Testigo Químico (10-30-10); dds días después de la siembra; ABCD: letras que diferencian a los rangos de los tratamientos que muestran la diferencia entre ellos.

4.1.7 Peso Final

En la tabla 25 se puede observar (ANOVA) para la variable del peso de vainas en (kg), muestra que a los 150 dds existen una diferencia significativa, identificado un coeficiente del 9.32 % y se acepta la investigación.

Tabla 25. ANOVA para el peso (kg) a los 150 dds.

FV	GI	150 dds
		P-valor
Repetición /Bloque	3	0.22 ns
Tratamiento	5	0.04 *
Error	15	
Total	23	
Media (Kg)		0.49
C.V. (%)		9.32

Leyenda. Fv: fuente de variación; grados de libertad; P valor significativo; **: altamente significativo; *: significativo; ns: no significativo; dds: días después de la siembra; CV: coeficiente de variación.

En tabla 26 para el peso de vainas en (kg), se observa a los 150 dds que los tratamientos T5 (Vermicompost + Micorrizas), T4 (Vermicompost + Trichoderma), T3 (Micorrizas), T6 (Vermicompost+Micorrizas+ Trichoderma) y T2 (Vermicompost) no existe una diferencia, también en el T4(Vermicompost + Trichoderma), T3 (Micorrizas), T6(vermicompost+micorrizas+trichoderma), T2 (Vermicompost) y T1 Testigo Químico (10-30-10) no han presentado diferencias, no obstante, el tratamiento T5 (vermicompost+ micorrizas) difiere al tratamiento T1 Testigo Químico (10-30-10) siendo el mejor con una media de 0,56 (kg) en peso de vainas.

El tratamiento T5(vermicompost+micorrizas) es efectivo sobre el peso final de vainas con un promedio de 0.56 kilogramos. Estos resultados concuerdan (Taimal J. J., 2023) que el tratamiento T6(roca fosfórica + micorrizas) con un promedio de 0.19 kilogramos es el mejor resultado en peso.

Tabla 26. Prueba de Tukey al 5% para el peso (kg) a los 150 dds.

150 dds		
Tratamiento	**Media**	**Rango**
T5	0.56	A
T4	0.52	AB
T3	0.51	AB
T6	0.49	AB
T2	0.48	AB
T1	0.43	B

Leyenda. T5: Vermicompost+ Micorrizas; T6: Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma; T3 Micorrizas; T2: Vermicompost; T4: Vermicompost + Trichoderma; T1: Testigo Químico (10-30-10); dds días después de la siembra; ABCD: letras que diferencian a los rangos de los tratamientos que muestran la diferencia entre ellos.

4.1.8 Rendimiento de cosecha

En la tabla 27 se puede observar (ANOVA) para la variable del rendimiento en ($kgha^{-1}$), muestra que existen una diferencia altamente significativa, identificado un coeficiente del 6.8 % y se acepta la investigación.

Tabla 27. ANOVA para el rendimiento(kgha^{-1}).

FV	GI	P-valor
Repetición /Bloque	3	0.043 *
Tratamiento	5	<0.0001 **
Error	15	
Total	23	
Media (kgha^{-1})		10,833.7
C.V. (%)		6.8

Leyenda. Fv: fuente de variación; grados de libertad; P valor significativo; **: altamente significativo; *: significativo; ns: no significativo; dds: días después de la siembra; CV: coeficiente de variación.

En tabla 28 para el rendimiento en kgha^{-1}, se observa el tratamiento T5 (Vermicompost + Micorrizas) presento diferencias significativas a los tratamientos T4 (Vermicompost + Trichoderma), T3 (Micorrizas), T6 (vermicompost +micorrizas + Trichoderma), T2 (Vermicompost) y T1 Testigo Químico (10-30-10), no obstante, el tratamiento T5 (vermicompost + micorrizas) difiere al tratamiento T1 Testigo Químico (10-30-10) siendo el mejor con una media 11791.00 en rendimiento en kgha^{-1}.

El tratamiento T5(vermicompost+micorrizas) es efectivo sobre el rendimiento con una media de 11791.00 kgha^{-1}. Estos resultados concuerdan (Taimal J. J., 2023) que el tratamiento T6(roca fosfórica + micorrizas) obtuvo valores similares a nuestra investigación.

Tabla 28. Prueba de Tukey al 5% para para el rendimiento(kgha^{-1}).

Tratamiento	Media	Rango
T5	11791.00	A
T4	10944.00	B
T3	10734.00	B
T6	10313.67	B
T2	10080.00	B
T1	9000.00	C

Leyenda. T5: Vermicompost+ Micorrizas; T6: Vermicompost+ Micorrizas + Trichoderma; T3 Micorrizas; T2: Vermicompost; T4: Vermicompost + Trichoderma; T1: Testigo Químico (10-30-10); dds días después de la siembra; ABCD: letras que diferencian a los rangos de los tratamientos que muestran la diferencia entre ellos.

En la figura 5, se puede observar el rendimiento de cosecha en Kg/ha de los tratamientos evaluados en la investigación.

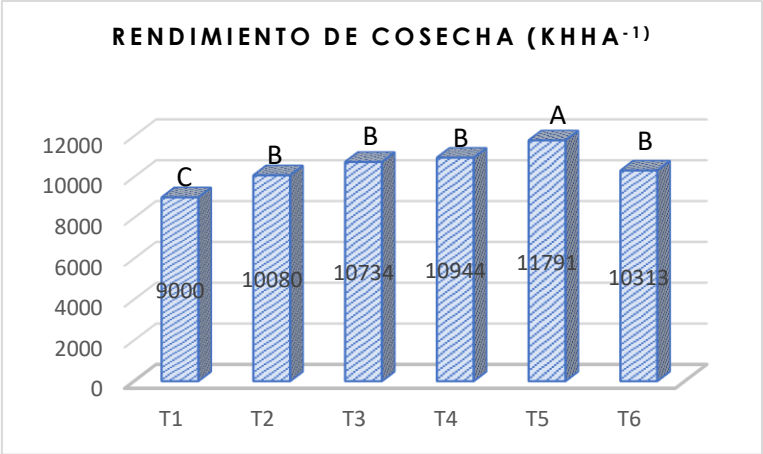


Figura 5. Rendimiento cosecha en Kg/ha

Leyenda. T1: Fertilizante químico 10-30-10; T2: Vermicompost; T3: Micorrizas; T4: Vermicompost +Trichoderma; T5: Vermicompost+Micorrizas; T6: Vermicompost+Trichoderma+Micorrizas.

4.1.9 Análisis económico del cultivo de haba

Se realizó el análisis económico de los 6 tratamientos en el cultivo de haba, considerando costos de producción, rendimiento en kilogramos por hectárea, precios de venta unitaria, utilidad neta y el costo beneficio. El precio de la semilla de haba de 0,30 USD por kilogramo en verde. Los resultados revelan que todos los tratamientos generaron beneficios económicos, El mayor rendimiento económico se obtuvo con el T3 (Micorrizas (10 gr/planta)), con una ganancia de 0.67 USD por cada dólar invertido.

Tabla 29. Análisis del costo de producción

Tratamientos	Costo de Producción ha	Producción (kgHa^{-1})	Venta Unitaria (USD Kg)	Venta Total (USD Kg)	Utilidad neta (USD)	C/B Directo (USD)
T1	2003,51	9000	0,30	2700,00	696,49	0,35
T2	2483,51	10080	0,30	3024,00	540,49	0,22
T3	1923,51	10734	0,30	3220,20	1296,69	0,67
T4	2773,11	10944	0,30	3283,20	510,09	0,18
T5	2723,51	11791	0,30	3537,30	813,79	0,30
T6	2978,11	10313	0,30	3093,90	115,79	0,04

Leyenda. T1: Fertilizante químico 10-30-10; T2: Vermicompost; T3: Micorrizas; T4: Vermicompost +Trichoderma; T5: Vermicompost+Micorrizas; T6: Vermicompost+Trichoderma+Micorrizas.

En la tabla 29 luego de los resultados obtenidos muestran que el tratamiento T3 (micorrizas), presento el mejor costo beneficio de $0,67 centavos por cada dólar invertido. Este resultado concuerda con (Taimal J. J., 2023), quien en su investigación menciona que el tratamiento T4 constituido por roca fosfórica y vermicompost muestra un mejor beneficio sobre una cantidad de 1,67 dólares.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se observó que el tratamiento T5 (Vermicompost + Micorrizas) fue el más efectivo para promover el crecimiento vegetativo, destacándose en cuanto a la germinación, altura de planta, además fue efectivo sobre el número de tallos, número de flores, número de vainas y peso.
- El tratamiento T5 (Vermicompost + Micorrizas) presento el mejor resultado en cuanto al rendimiento con 11791 kg en el cultivo de haba.
- En lo que respecta al análisis económico, los tratamientos T3 (micorrizas) y T1(Testigo químico 10-30-10) mostraron beneficios económicos con $0.67 y $0.35 centavos respectivamente, Sin embargo, el tratamiento T3(micorrizas) fue la mejor alternativa, presentando el mayor costo - beneficio con $0.67 centavos por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Es necesario que los productores puedan implementar bioinsumos en los diferentes cultivos de haba, de esta manera se pueden disminuir el impacto que pueda generar la fertilización que son producidos a base de varios químicos y contribuir con una alimentación saludable.
- Llevar a cabo investigaciones acerca de la aplicación de bioinsumos en los cultivos de haba u otros cultivos diferentes en distintas dosis para promover un mejor desarrollo de la planta.
- Recomiendo utilizar el T5 (Vermicompost + Micorrizas) porque promueve buenos resultados en el desarrollo y rendimiento de haba y T3(micorrizas) en costo-beneficio.
- Es necesario llevar a cabo otras investigaciones para identificar diferentes alternativas que puedan mejorar la nutrición sobre los cultivos y de esta manera poder contribuir sobre la conservación de todos los recursos de carácter natural y orgánico.

V.I. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abonamos (2019). *Permaxion 10-30-10.* Abonamos. https://www.abonamos.com/permaxion-10-30-10

Aguilar Carreño, S. R., Añazco Chávez, J. P., Cely Sabando, K. D., & Correa Romero, E. J. (2024). Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de haba manaba (Phaseolus lunatus) frente a dos densidades de siembra. *Reincisol.*, 2(5), 515–530. https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(5)515-530

Alfaro Mora, R. (2023). Virología molecular de la rabia: un enfoque clínico. *Revista Medicina Tropical*, *75*(1), *56-67*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602023000100006&lng=es&tlng=es

Alarcón, A. (08 de Agosto de 2019). *Trichoderma: IMPORTANCIA AGRÍCOLA, BIOTECNOLÓGICA, Y SISTEMAS DE FERMENTACIÓN PARA PRODUCIR BIOMASA Y ENZIMAS DE INTERÉS INDUSTRIAL*. Fonte: https://revistas.udec.cl/index.php/chjaas/article/view/993

Albarracin Caro, F. A. (2024). *Análisis de abonos orgánicos y químicos. Revista Teinnova, 8(1), 51–59.* Fonte: https://revistas.sena.edu.co/index.php/CDITI/article/view/6356

Andrade, F. C. (2021). *"EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE HABA (Vicia faba L.) CON LA APLICACIÓN DE BIOL ENRIQUECIDO CON LACTOSUERO EN EL CANTÓN MONTÚFAR -CARCHI."*. Fonte: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upec.

edu.ec/server/api/core/bitstreams/66eaa466-0673-4189-a28b-ca91235362d9/content

Blanco Villacorta, M. W. (2023). El vermicompostaje una alternativa para potenciar la agricultura urbana. *Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales*, *10*(2), 90-103.. https://doi.org/10.53287/siha3115kw72x

Carrillo Saucedo, S. M., Puente Rivera, J., Montes Recinas, S., & Cruz Ortega, R. (2022). Las micorrizas como herramienta de restauración ecológica. *Acta botánica mexicana*, (129), https://doi.org/10.21829/abm129.2022.1932

Carrión, V. (2023). *Perfil nutricional de la vaina del haba (Vicia faba) y propiedades tecnofuncionales de su harina.* [Tesis de postgrado, Universidad de Valencia], Valencia-España.

Chávez Díaz, I. F., Zelaya Molina, L. X., Cruz Cárdenas, C. I., Rojas Anaya, E., Ruíz Ramírez, S., & Santos Villalobos, S. (2020). Consideraciones sobre el uso de biofertilizantes como alternativa agro-biotecnológica sostenible para la seguridad alimentaria en México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, *11*(6), 1423-1436. https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2492

Cortés Hernández, F. C., Alvarado Castillo, G. & Sánchez Viveros, G. (2024). Trichoderma spp., una alternativa para la agricultura sostenible: una revisión. *Revista de Biotecnología*, *25*(2), 62–76. https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v25n2.111384

Cano, R. (2018). *DIAGNÓSTICO DE APLICACIÓN DE AGROQUÍMICOS E N CULTIVOS DE CICLO CORTO Y SU IMPACTO EN LA SALUD AMBIENTAL CANTAGALLO*. Fonte: https://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1299

Cepeda, J. (2023). *BIOESTIMULANTE Y FERTILIZANTE ORGÁNICO*. Fonte: https://www.humintech.com/es/agricultura/productos/biohealth-th-bs-wsg

Cevallos N., E. (2020). *Guía para el cultivo de haba*. Fonte: https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/9

Colla, G. (23 de Agosto de 2019). *Los beneficios del uso de micorrizas y trichodermas*. Fonte: https://redagricola.com/los-beneficios-del-uso-de-micorrizas-y-trichodermas/

Diaz Reina, D. D. (2022). *Evaluación de abonos orgánicos y micorrizas sobre el rendimiento de cultivo de apio (Apium graveolens) en el municipio de Ipiales*. https://repositorio.upec.edu.ec/items/b5beadc7-b02f-4035-bb6e-367101149867

Dominguez, J. (8 de Enero de 2010). *Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas.* Fonte: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372010000500027

ecológica, L. a. (2024). *MEJORADOR DE SUELOS Y BIOESTIMULANTE*. Fonte: https://www.humintech.com/es/agricultura/la-agricultura-ecologica/biohealth-th-bs-wsg

Fragoso Benhumea, J. M., Sánchez Pale, J. R., Castañeda Vildózola, A., Franco Mora, O, Gutiérrez Ibáñez, A. T., Contreras Rendón, A., & García Velasco, R. (2022). Escala diagramática para evaluar la severidad de la roya en haba (Vicia faba). *Revista mexicana de fitopatología*, *40* (3), 474-482. https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.2206-2

GAD Municipal San Pedro De Huaca. (s.d.). *ACTUALIZACIÓN PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN HUACA*. Fonte: ACTUALIZACIÓN PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DEL CANTÓN HUACA: https://huaca.gob.ec/gadhuaca/images/pdf/LOTAIP2021/PDyOT.pdf

Google Earth. (s.d.). *Google Earth*. Fonte: https://earth.google.com/web/search/Finca+pedag%c3%b3gica+San+Francisco,+Carretera+Panamericana/@0.6180501,-77.7507072,2821.46408984a,1056.47349286d,35y,0h,45t,0r/data=CqIBGngScgolMHg4ZTI5NzkyMGM4M2U5YzY3OjB4ODc1YzQ4YTE4MzBhNTZlZBnTQ9kAEcfjPyHKNzaWC3BTwCo

Google Maps. (s.d.). *Google Maps*. Fonte: https://www.google.com.ec/maps/place/Centro+Experimental+San+Francisco+(UPEC)/@0.6130633,-77.7636133,15.1z/data=!4m6!3m5!1s0x8e297702942abfb9:0xdeaac9f0d845a687!8m2!3d0.6305477!4d-77.7266088!16s%2Fg%2F11hz01qwp5?hl=es&entry=ttu

Guamba, A. (2021). *Evaluación de tres abonos orgánicos en la producción de dos variedades de haba (Vicia faba L) en el cantón Huaca"*. Fonte: http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/1021/1/392-GUAMBA%20ROM%C3%81N%20ALEXANDRA%20ESTEFAN%C3%8DA.pdf

Guasgua, A. R. (2024). *"Evaluación de abonos orgánicos en el desarrollo y rendimiento del cultivo de brocoli (Brassica oleracea var. Botrytis),en el*

Centro Experimental San Francisco UPEC, cantón Huaca. Fonte: https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2f629b30-e543-41b3-add1-0ce0e5818023/content

Harris Valle, C., Mora Guzmán, E., Palafox Rodríguez, M., Pérez Pacheco, C. K., Mejía Franco, V., & Vázquez Flores, Y. (2019). Crecimiento de haba en simbiosis con microorganismos nativos de regiones productoras del norte de Puebla, México. *Revista fitotecnia mexicana*, *42*(3), 243-250. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802019000300243&lng=es&tlng=es.

Haro Altamirano, M. A. (2025). *Evaluación de micorrizas arbusculares en el rendimiento agronómico de espinaca (Spinacea oleracea L.)*. https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/29923

López-Morales, M. L., Leos-Escobedo, L., Alfaro-Hernández, L., & Morales-Morales, A. E. (2022). Impacto de abonos orgánicos asociados con micorrizas sobre rendimiento y calidad nutraceútica del pepino. Revista Mexicana de Ciencias Agr{\'\i}colas, 13(5), 785–798. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342022000500785&script=sci_arttext

Mamani Marchese, A., & Filippone, M.P. (2018). Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. *Revista agronómica del noroeste argentino*, *38*(1), 9-21. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-369X2018000100001&lng=es&tlng=es.

Mites, N. (2017). *Evaluación de niveles de daño para mancha chocolate (Botrytis fabae) en el cultivo de haba (Vicia faba) en el Centro Experimental San Francisco.* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi], Tulcán-Ecuador. https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/44799bb3-edf9-47aa-8343-9f3c062c305a/content

Mamani, G. (2012). *Vermicompostaje* . Fonte: https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/64332/TFG%20Juan%20Manuel%20Sanchez%20Lombricultura.pdf?sequence=7&isAllowed=y

Narvaez, A., & Jheferson, A. (2023). *Evaluación de tres bioinsumos, enriquecidos con micorrizas en el cultivo de fresa (Fragaria sp) variedad Albión en la finca San Francisco, cantón Huaca*. https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/69641e6a-8681-4180-a85d-fbea709058d3/content

Navarro, J. d. (2020). *EFECTOS BENEFICIOSOS DE LAS MICORRIZAS SOBRE LAS PLANTAS*. Fonte: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ciaorganico.net/documypublic/200_infoagronomo.net_Micorrizas-beneficios.pdf

Padilla, W. (2019). *Determinación de los plaguicidas utilizados en el cultivo de haba (Vicia faba, L), en la zona de San Gabriel, cantón Montúfar, provincia del Carchi, 2019.* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnica de Babahoyo], Babahoyo-Ecuadro. https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6419/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000193.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Paucar Tinajero, P. P., Paucar Mites, S. S., Lizano Villarreal, L. A., López Pazmiño, M. N., & Elizabeth Solís, D. (2024). Gestión Educativa en el Eje pedagógico. Enseñanza Agrícola, Fertilización Química: Un Estudio de Dos Variedades de Habas (Vicia faba L.). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *8*(3), 7305-7319. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11927

Portero, G. (2021). *Evaluación agronómica y morfológica de tres variedades de habas (Vicia faba L.) en la parroquia Augusto Nicolás Martínez.* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato], Ambato-Ecuador.

https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3d2732d1-77cb-4fec-84c0-1a7c4e3bad9a/content

Peña, J. (2012). *ZONIFICACIÓN DE LA HACIENDA SAN FRANCISCO Y EL* . Fonte: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/5475/3/Mg.DCEv.Ed.1705.pdf

Quilismal, S. R. (2019). *Combinación de dos biofertilizantes y fertilización química en la producción de Solanum tuberosum cv. Superchola en Andisoles ecuatorianos*. Fonte: http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-57852019000400044&script=sci_arttext

Quintana Bernal, M. R. (2021). *Evaluación de productos comerciales a base de micorrizas en el cultivo de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) establecido en la zona de Pangua-Cotopaxi.* https://repositorio.uteq.edu.ec/items/42d77591-1a16-494e-a701-305960dece2a

Reina, D. D. (2022). *"Evaluación de abonos orgánicos y micorrizas sobre el rendimiento de cultivo de apio (Apium graveolens) en el municipio de Ipiales"*. Fonte: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/56c4c8fe-846b-4d93-9f91-2a46e3fbd18e/content

Román, E. A. (2021). *"Evaluación de tres abonos orgánicos en la producción de dos variedades de haba (Vicia faba L) en el cantón Huaca"*. Fonte: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/874ddbaa-7f56-41d5-b435-4016dc781ee7/content

Rodríguez Aristizabal, M. A., & Lugo Ramírez, M. C. (2023). estado actual del uso de bioinsumos microbianos en Colombia. *Chilean journal of agricultural &*

animal sciences, *39*(3), 444-456. https://dx.doi.org/10.29393/chjaa39-39eamm20039

Sánchez, J. E. (15 de Febrero de 2023). *Trichoderma harzianum como biofertilizante en el cultivo de arroz (Oryza sativa L.) para una producción ecosostenible*. Fonte: file:///C:/Users/User/Downloads/5089-Texto%20del%20art%C3%ADculo-20074-3-10-20230404.pdf

Taimal, J. J. (2023). "*Evaluación de bioinsumos enriquecidos con la roca fosfórica en el cultivo de haba (Vicia faba L.) en la Hacienda San Francisco, Huaca-Carchi*". Fonte: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/09349eec-feb5-4394-a47f-1530511b4e8c/content

Taimal, J. J. (2023). "*Evaluación de bioinsumos enriquecidos con la roca fosfórica en el cultivo de haba (Vicia faba L.) en la Hacienda San Francisco, Huaca-Carchi*". Fonte: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.upec.edu.ec/server/api/core/bitstreams/09349eec-feb5-4394-a47f-1530511b4e8c/content

Tello, V., & Canales, D. (2017). Evaluación de la susceptibilidad de Aphis craccivora Koch (Hemiptera: Aphididae) a pirimicarb en condiciones de laboratorio. *Idesia (Arica)*, *35*(1), 25-30. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017005000011

Vasquez, C. (2022). *DIAGNÓSTICO DEL MANEJO SUSTENTABLE DE PLAGAS AGRÍCOLAS POR LOS AGRICULTORES DE LA COMUNIDAD MANGUIHUA COCHAPAMBA KATITAWA DE LA PARROQUIA SALASAKA*. Fonte: https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/36413/1/Tesis-328%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-%20Chango%20Sailema%20Sandra%20Ver%C3%B3nica.pdf

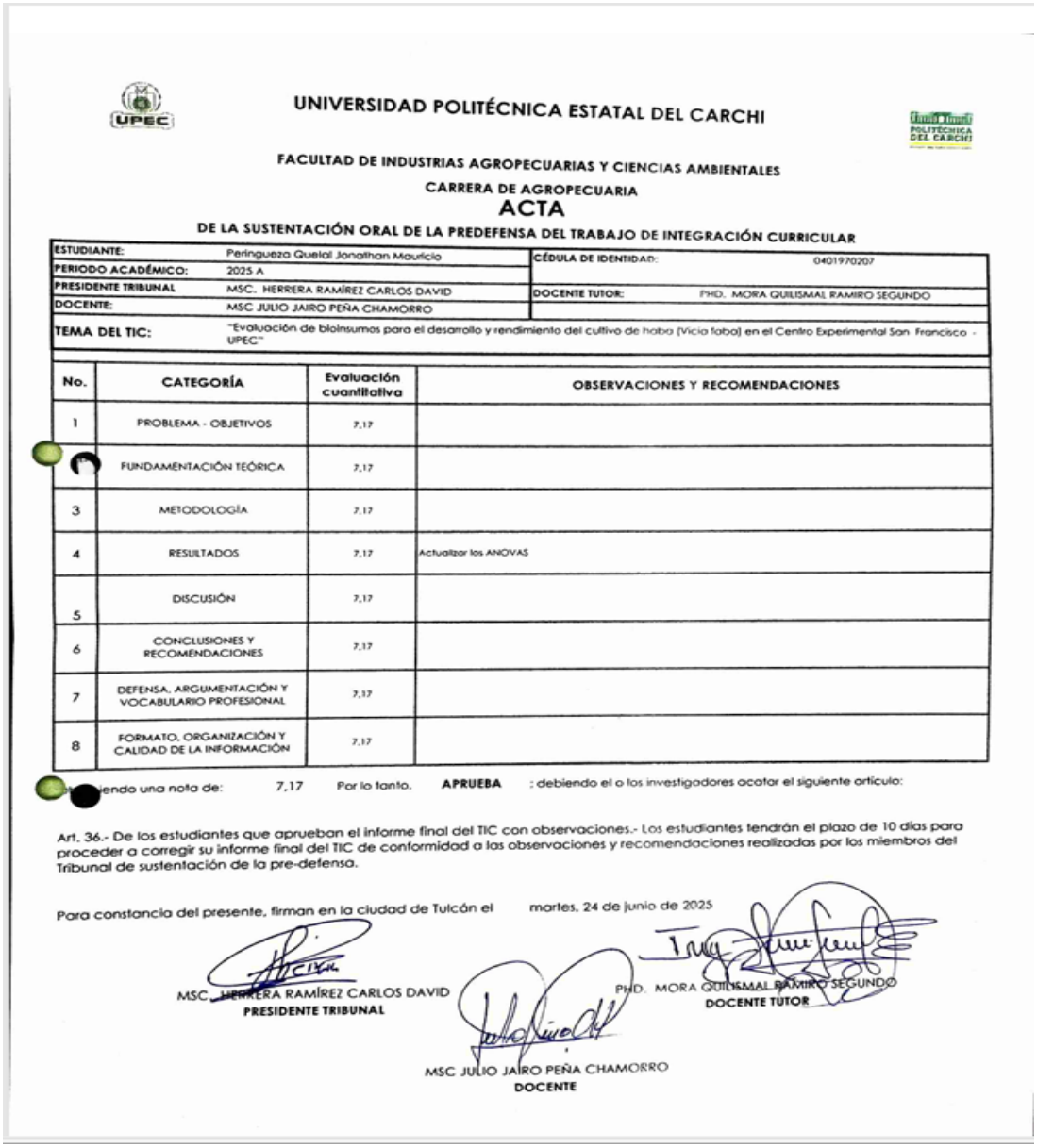
Vaca, B. (2022). *Evaluación de Bacillus subtilis Cohn. para el control de Botrytis fabaeS. en Vicia faba l., quiroga, Imbabura.* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte], Ibarra-Ecuador. https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12616/2/03%20AGP%20334%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf

Zúñiga, B. (2021) *Monitoreo de los efectos de las plagas en cultivo asociado de haba (Vicia faba L.) y arveja (Pisum sativum L.) en la provincia de Acobamba.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Huancavelica]. Huancavelica-Perú. https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/7f1b950b-ff9e-4ca5-8180-29db87e0b80b/content

Zúñiga Altamirano, S. F. (2023). *Evaluar la aplicación de micorrizas (pisolithus tinctorius) en dos variedades del cultivar de tomate de árbol (solanum betacea)*. https://repositorio.uta.edu.ec/items/5d4a314f-39a0-47d1-8641-68427053c31b

VIII. ANEXOS

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



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	Peringueza Quelal Jonathan Mauricio	**CÉDULA DE IDENTIDAD:**	0401970207
PERIODO ACADÉMICO:	2025 A		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. HERRERA RAMÍREZ CARLOS DAVID	**DOCENTE TUTOR:**	PHD. MORA QUILISMAL RAMIRO SEGUNDO
DOCENTE:	MSC JULIO JAIRO PEÑA CHAMORRO		
TEMA DEL TIC:	"Evaluación de bioinsumos para el desarrollo y rendimiento del cultivo de haba (Vicia faba) en el Centro Experimental San Francisco - UPEC"		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,17	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,17	
3	METODOLOGÍA	7,17	
4	RESULTADOS	7,17	Actualizar los ANOVAS
5	DISCUSIÓN	7,17	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,17	
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,17	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,17	

...iendo una nota de: 7,17 Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

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

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el martes, 24 de junio de 2025

MSC. HERRERA RAMÍREZ CARLOS DAVID
PRESIDENTE TRIBUNAL

PHD. MORA QUILISMAL RAMIRO SEGUNDO
DOCENTE TUTOR

MSC JULIO JAIRO PEÑA CHAMORRO
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET

NAME: Jonathan Mauricio Peringueza Quelal
DATE: Jueves, 3 de julio de 2025
Topic: "Evaluación de bioinsumos para el desarrollo y rendimiento del cultivo de haba (Vicia faba) en el Centro Experimental San Francisco"- UPEC"

MARKS AWARDED **QUANTITATIVE AND QUALITATIVE**

VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ■	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 ■	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 ■	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 ☐	GOOD: 1,5 ■	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 ■	GOOD: 1,5 ☐	AVERAGE: 1 ☐	LIMITED: 0,5 ☐

TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI- FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Jonathan Mauricio Peringueza Quelal
Fecha de recepción del abstract: Jueves, 3 de julio de 2025
Fecha de entrega del informe: Jueves, 3 de julio de 2025

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

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

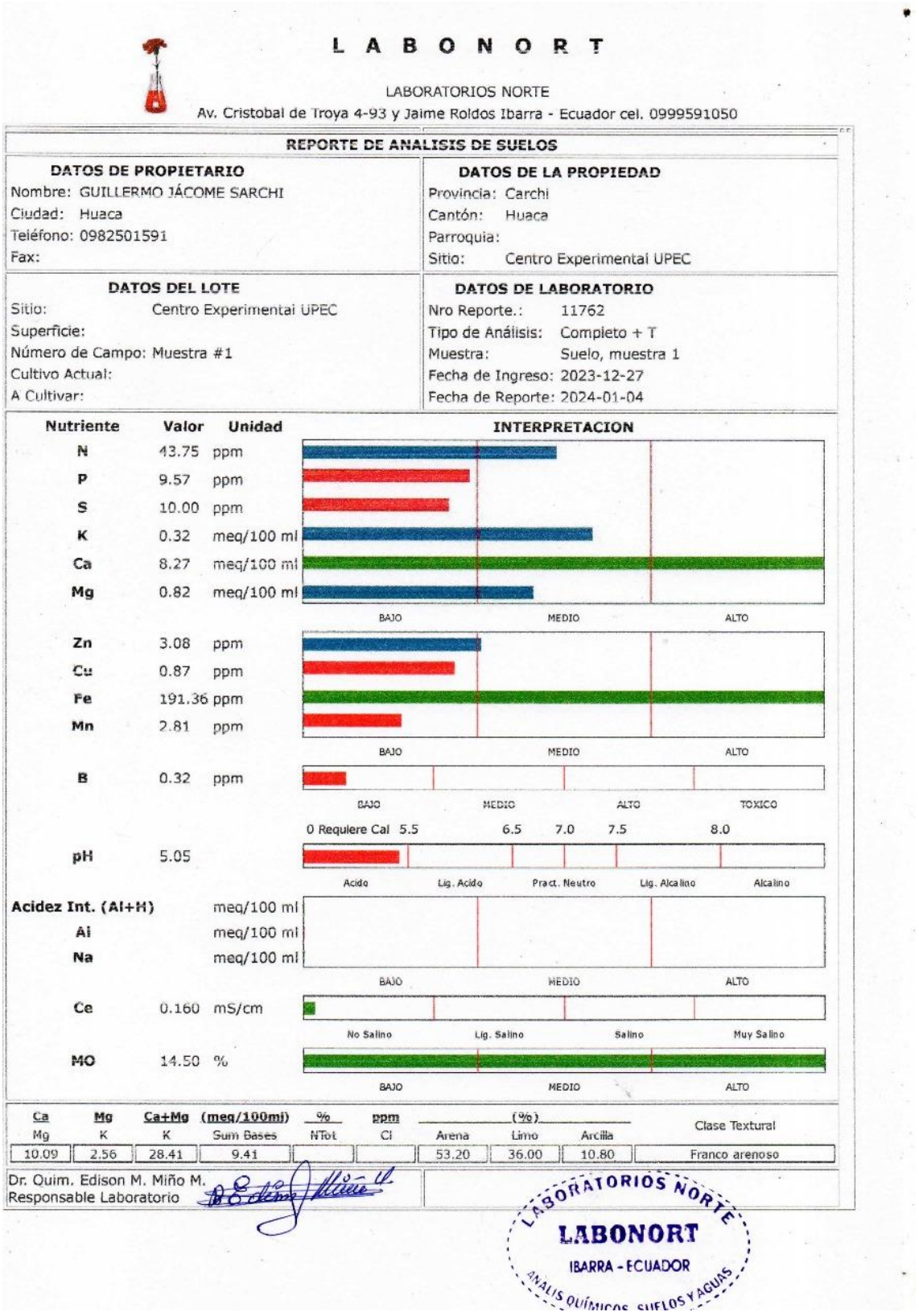
Observaciones:

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

Atentamente

MA. Martha Viveros
Docente responsable del
CIDEN

Anexo 3. Resultado del análisis dl suelo previo a la investigación.



L A B O N O R T

LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya 4-93 y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO
Nombre: GUILLERMO JÁCOME SARCHI
Ciudad: Huaca
Teléfono: 0982501591
Fax:

DATOS DE LA PROPIEDAD
Provincia: Carchi
Cantón: Huaca
Parroquia:
Sitio: Centro Experimental UPEC

DATOS DEL LOTE
Sitio: Centro Experimental UPEC
Superficie:
Número de Campo: Muestra #1
Cultivo Actual:
A Cultivar:

DATOS DE LABORATORIO
Nro Reporte.: 11762
Tipo de Análisis: Completo + T
Muestra: Suelo, muestra 1
Fecha de Ingreso: 2023-12-27
Fecha de Reporte: 2024-01-04

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	43.75	ppm	
P	9.57	ppm	
S	10.00	ppm	
K	0.32	meq/100 ml	
Ca	8.27	meq/100 ml	
Mg	0.82	meq/100 ml	BAJO MEDIO ALTO
Zn	3.08	ppm	
Cu	0.87	ppm	
Fe	191.36	ppm	
Mn	2.81	ppm	BAJO MEDIO ALTO
B	0.32	ppm	BAJO MEDIO ALTO TOXICO
			0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0
pH	5.05		Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	BAJO MEDIO ALTO
Ce	0.160	mS/cm	No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino
MO	14.50	%	BAJO MEDIO ALTO

Ca / Mg	Mg / K	Ca+Mg / K	(meq/100ml) Sum Bases	% NTot	ppm Cl	(%) Arena	(%) Limo	(%) Arcilla	Clase Textural
10.09	2.56	28.41	9.41			53.20	36.00	10.80	Franco arenoso

Dr. Quim. Edison M. Miño M.
Responsable Laboratorio

LABORATORIOS NORTE
LABONORT
IBARRA - ECUADOR
ANALISIS QUÍMICOS SUELOS Y AGUAS

Anexo 4. Costo de Producción del cultivo de haba.

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR HECTAREA				
Cultivo: Haba (Vicia faba) Variedad semiverde			**Sistema:** Semitecnificado	
Provincia: Carchi			**Cantón:** Huaca	
Responsable: Jonathan Peringueza			**Fecha:** 1/07/2025	
Materiales	**Unidades**	**Medio**	**Costo Unitario ($)**	**Costo Total**
Mano de Obra				
Trazado	2	Jornal	15.00	30.00
Surcado	3	Jornal	15.00	45.00
Siembra	3	Jornal	15.00	45.00
Deshierbe	2	Jornal	15.00	30.00
Aporque	2	Jornal	15.00	30.00
Insumos				
Semilla de Haba	1	Saco	90.00	90.00
Micorriza	2	Unidad	30.00	60.00
Vermicompost	3	Unidad	5.00	15.00
Trichoderma	1	Unidad	20.00	20.00
10/30/10	1	Saco	35.00	35.00
Equipos				
Boma mochila	1	Unidad	20.00	20.00
Manguera	50	Metros	1.00	50.00
Costales	40	Costales	0.30	12.00
Piola	1	Cono	15.00	15.00
Otros				
Análisis de suelo	1	Unidad	40.50	40.50
Transporte	1	Vehículo	50.00	50.00
Costo Total de producción ($/Ha)				587.50

Anexo 5. Evidencia de recolección de información.

Figura 5. Delimitación y preparación del terreno

Figura 6. Validación y siembra de semilla.

Figura 7. Aplicación de bioinsumos y testigo químico.

Figura 8. Toma de datos.

Figura 9. Cosecha de haba

Figura 10. Pesaje y colocación en costales para la venta