

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de la aplicación de micorrizas en interacción con fertilización orgánica en el cultivo de cebolla larga (*Allium fistulosum*) en el Centro Experimental San Francisco”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTOR(A): Chapi Pical Lady Alexandra

TUTOR(A): M.Sc. Ortiz Tirado Paul Santiago

Tulcán, 2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Chapi Pical Lady Alexandra con el número de cédula 0402056063 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de la aplicación de micorrizas en interacción con fertilización orgánica en el cultivo de cebolla larga (*Allium fistulosum*)” en el Centro Experimental San Francisco”

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

A handwritten signature in blue ink, enclosed in a blue oval. The signature appears to read 'Paul Santiago Ortiz Tirado'.

Ortiz Tirado Paul Santiago

TUTOR

Tulcán, septiembre de 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Chapi Pical Lady Alexandra con cédula de identidad número 0402056063 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Chapi Pical Lady Alexandra
AUTOR(A)

Tulcán, septiembre de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Chapi Pical Lady Alexandra declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación de la aplicación de micorrizas en interacción con fertilización orgánica en el cultivo de cebolla larga (*Allium fistulosum*) en el Centro Experimental San Francisco” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



Chapi Pical Lady Alexandra
AUTOR(A)

Tulcán, septiembre de 2022

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, quien con su bendición me ha permitido cada día experimentar nuevas cosas y ser cada día mejor persona.

A mis padres quienes con su amor y trabajo supieron guiarme, gracias por cada consejo y regañada, por todo el apoyo brindado en los momentos difíciles durante la etapa de mi formación profesional.

A mi hijo, quien con su paciencia supo esperar pacientemente y comprender que lo que estaba haciendo era una tarea que tarde o temprano se obtendría recompensa. A él mi infinito cariño y gratitud.

A mis hermanos que cada día me motivan y confían en mí para seguir adelante y alcanzar los objetivos propuestos.

A mi querida Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a la Carrera de Agropecuaria por ser parte de mi formación como profesional.

Mi más sincero agradecimiento a mi tutor M.S.c. Paul Ortiz por darme su apoyo, principalmente tenerme paciencia y dedicación para que logre terminar la investigación con éxito.

A mis profesores quienes compartieron sus conocimientos y experiencias ayudando con mi formación académica.

A todos los compañeros los cuales han estado presentes en mis satisfacciones y angustias, mostrando su comprensión de igual forma ayudando a poder culminar este sueño tan anhelado.

DEDICATORIA

A mis padres Héctor Chapi y Nancy Pical por la constancia, comprensión, paciencia y formación que supieron brindarme.

A mi amado hijo Keylor Nicolas, quien ha sido mi mayor fuente de motivación e inspiración para jamás rendirme y ser cada día mejor, para poder ser un ejemplo para él.

A mis hermanos Javier y Escarleth quienes desde lo más alto han guiado mi camino; Evelyn y Maryuri con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante para lograr mis metas.

ÍNDICE

RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
RESUMEN	12
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
I. PROBLEMA	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.3. JUSTIFICACIÓN	15
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	15
1.4.1. Objetivo General.....	16
1.4.2. Objetivos Específicos	16
1.4.3. Preguntas de Investigación	16
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	17
2.2. MARCO TEÓRICO	19
2.2.1 Cultivo de cebolla.....	19
2.2.2 Biofertilizantes y bioestimulantes	24
2.2.4 Fertilización.....	27
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	30
3.1.1. Enfoque.....	30
3.1.2. Tipo de Investigación	30
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER	30
3.2.1. Hipótesis Afirmativa (Ha)	30
3.2.2. Hipótesis Nula (Ho).....	30

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	30
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	32
3.4.1 Localización del experimento.....	32
3.4.2 Análisis Estadístico.....	32
3.4.3. Tratamientos	32
3.4.4. Características del diseño experimental	33
3.4.5. Manejo de la investigación	34
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1. RESULTADOS.....	36
4.1.1. Altura de la planta en el cultivo de cebolla (<i>Allium fistulosum</i>) en la primera cosecha.	36
4.1.2. Altura de planta en el cultivo de cebolla (<i>Allium fistulosum</i>) desde la primera cosecha hasta la segunda cosecha.....	38
4.1.3. Número de hojas en el cultivo de cebolla (<i>Allium fistulosum</i>) en la primera cosecha.	39
4.1.4 Número de hojas en el cultivo de cebolla (<i>Allium fistulosum</i>) después de la primera cosecha.....	42
4.1.5 Diámetro del tallo en el cultivo de la cebolla (<i>Allium fistulosum</i>) en la primera y segunda cosecha.	43
4.1.6 Número de tallos en el cultivo de la cebolla (<i>Allium fistulosum</i>) en la primera y segunda cosecha.	45
4.1.7 Peso de toda la parcela en el cultivo de la cebolla (<i>Allium fistulosum</i>) en la primera y segunda cosecha	46
4.1.8 Análisis costo de producción de cebolla larga (<i>Allium fistulosum</i>) para una hectárea.	48
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. CONCLUSIONES	49
5.2. RECOMENDACIONES.....	50
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

V. ANEXOS55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipo de micorrizas	25
Figura 2. Ectomicorriza en corte transversal de una raíz	26
Figura 3. Ectomicorriza en corte transversal de una raíz.	26
Figura 4. Centro Experimental “San Francisco”	32
Figura 5. Diseño de la parcela	33
Figura 6. Parcela neta	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de cebolla (<i>Allium fitusolum</i>).....	19
Tabla 2 Principales plagas y enfermedades en el cultivo de cebolla	24
Tabla 3. Características de Safer micorriza	27
Tabla 4. Producción y composición de diferentes tipos de estiércol	29
Tabla 5. Definición y operacionalización de las variables	31
Tabla 6. Tratamientos de estudio y descripción	32
Tabla 7. Descripción de las características del diseño experimental.....	33
Tabla 8. Análisis de varianza para altura (cm) de planta desde los 15 a los 180 días después del trasplante.....	36
Tabla 9. Análisis de varianza para altura (cm) de planta desde los 105 hasta 180 ddt.....	36
Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para altura (cm) de planta a los 15 a los 90 días después del trasplante.....	37
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta desde los 105 hasta los 180 días después del trasplante.....	37
Tabla 12. Análisis de varianza para altura (cm) de planta desde los 15 a los 120 días después de la primera cosecha.	38
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta desde los 15 hasta 120 días después de la primera cosecha.....	39
Tabla 14. Análisis de varianza para la variable número de hojas de los 15 hasta los 90 días después del trasplante.	40
Tabla 15. Análisis de varianza para la variable número de hojas desde los 105 a los 180 días después del trasplante.	40

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas a desde los 15 hasta 90 días después del trasplante.	41
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas de 105 hasta 180 días después del trasplante.	41
Tabla 18. Análisis de varianza para número de hojas de los 15 a 120 días después de la primera cosecha.....	42
Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas de los 15 a 120 días después de la primera cosecha	43
Tabla 20. Análisis de varianza para diámetro de tallo en la primera y segunda cosecha.	44
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro en la primera y segunda cosecha.	44
Tabla 22. Análisis de varianza para el número de tallos en la primera y segunda cosecha	45
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de tallos en la primera y segunda cosecha.....	45
Tabla 24. Análisis de varianza para el peso en la primera y segunda cosecha.	46
Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para la variable peso en la primera y segunda cosecha.	47
Tabla 26. Pronóstico económico del costo de producción de la cebolla larga (<i>Allium fistulosum</i> L) para una hectárea.	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado o Acta de perfil de investigación	55
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	56
Anexo 3. Preparación de terreno	58
Anexo 4. Desinfección de terreno	58
Anexo 5. Delimitación de terreno.....	58
Anexo 6. Siembra	59
Anexo 7. Aporque.....	59
Anexo 8. Deshierba	59
Anexo 9. Toma de datos	60
Anexo 10. Cosecha.....	60

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la aplicación de micorrizas en interacción con fertilización orgánica en el cultivo de cebolla larga (*Allium fistulosum* L.) en el Centro Experimental "San Francisco", de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi. El diseño que se aplicó en esta investigación fue de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones; las alternativas evaluadas en el experimento fueron: T1: Micorrizas 10g/planta, T2: Micorrizas 10g/planta + gallinaza 400g/planta, T3: Micorrizas 10g/planta + humus 200g/planta, T4: micorrizas 10g/planta + gallinaza 400g/planta + humus 200g/planta y T5: químico(urea) 10g/planta. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, número de hojas, número de tallos, diámetro del tallo y rendimiento. Se puede concluir que en la primera cosecha para la variable altura de planta el mejor tratamiento fue el T3 (micorrizas + humus), con 50,01cm en el número de hojas el mejor tratamiento fue el T4 (micorrizas + gallinaza + humus) con 16,16 hojas. En las variables diámetro del tallo, número de tallos y peso los mejores resultados los mostró el T1 (micorrizas) con 2,95cm, 206,5 tallos y 6,92kg respectivamente, en la segunda cosecha las variables altura, número de hojas y diámetro del tallo el mejor tratamiento fue el T4 (micorrizas + gallinaza + humus), con 51,31cm, 15,70 hojas y 3,18cm respectivamente. En las variables número de tallos y peso los mejores resultados los mostró el T1 (micorrizas) con 177,5 tallos y 16,60kg respectivamente mencionando que en las variables evaluadas durante las dos cosechas el tratamiento que más resalta es el T1 micorrizas puesto que es el que presenta valores más altos, con respecto al diámetro, número de tallos y producción.

Palabras claves: humus, gallinaza.

ABSTRACT

The aim of the research was to evaluate the application of mycorrhizae in interaction with organic fertilization in the cultivation of green onion (*Allium fistulosum* L.) at the "San Francisco" Experimental Center from Universidad Politécnica Estatal del Carchi. The design applied in this investigation was completely randomized blocks (DBCA) with five treatments and four repetitions. The alternatives evaluated in the experiment were: T1: Mycorrhizae 10g/plant, T2: Mycorrhizae 10g/plant + chicken manure 400g/plant, T3: Mycorrhizae 10g/plant + humus 200g/plant, T4: mycorrhizae 10g/plant + chicken manure 400g/plant + humus 200g/plant and T5: chemical (urea) 10g/plant. Additionally, the variables evaluated were: plant height, number of leaves, number of stems, stem diameter and yield. It can be concluded that in the first harvest for the plant height variable, the best treatment was T3 (mycorrhizae + humus) with 50.01 cm in the number of leaves. Also, the best treatment was T4 (mycorrhizae + chicken manure + humus) with 16.16 leaves. Regarding the stem diameter variables, the T1 (mycorrhizae) treatment showed the best results with 2.95cm, 206.5 stems and 6.92kg respectively. In the second harvest, the variables height (number of leaves and diameter of the stem) the best treatment was T4 (mycorrhizae + chicken manure + humus) with 51.31cm, 15.70 leaves and 3.18cm respectively. In the variables number of stems and weight, the best results were shown by T1 (mycorrhizae) with 177.5 stems and 16.60kg, respectively. It is worth mentioning that the mycorrhizal T1 presents higher values regarding diameter, number of stems and production in the variables evaluated during the two harvests.

Keywords: humus, chicken manure.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de cebolla (*Allium fistulosum*), es de gran importancia económica y nutricional a nivel del Ecuador, existiendo demanda muy considerada en el mercado, tanto sus componentes nutritivos como las cualidades nutricionales que tiene, por estas razones se ha transformado en un producto indispensable para la dieta alimenticia de la población (Jaramillo, y otros, 2016).

Cabe mencionar que, a pesar de que la cebolla es de gran importancia, la mayoría de los pequeños productores practican el cultivo de cebolla de forma empírica y tradicional, esto sucede porque no se aplica un seguimiento técnico en los sectores; quizá por ello, se ha venido utilizando fertilización química, causando altos niveles de degradación ambiental, contaminación de suelos y agua y provocando enfermedades en la población (Coronado & Ruiz, 2014).

De acuerdo con la exploración realizada, muy poco se ha investigado sobre la cebolla de rama, básicamente en lo que respecta al manejo de niveles y dosis de fertilización. Hoy en día, la cebolla de rama es una hortaliza de mucha demanda en los mercados nacionales e internacionales; por lo que hay que satisfacer a los mismos con tecnologías apropiadas y limpias.

Esta investigación se habla acerca del aspecto socioeconómico que tiene la cebolla, debido al aporte que ofrece a los productores, para que reduzcan costos de producción, incentivándoles a realizar una producción orgánica, concientizar a reducir el nivel de contaminación al medio ambiente.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La mayoría de los suelos del Carchi son utilizados para el cultivo de papa, por ello el cultivo de cebolla no está tan presente en los agricultores, cabe mencionar que cada persona que tiene su terreno trata de hacer una pequeña huerta, y los cultivos que se produce ahí son para autoconsumo mas no para el mercado (Espinosa, 2018) .

Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (2015), menciona que el cultivo de cebolla no tiene un alto rendimiento a nivel del país, en las encuestas realizadas entre los años 2000 – 2012 la producción de cebolla decreció en un 6,89% esto sucedió porque las condiciones del mercado no han sido favorables, entre las principales está la disminución del precio, lo que hace que los productores reduzcan el espacio a cultivar.

En el censo realizado en el año 2000 se obtuvo una respuesta a la producción de 42.000 toneladas, cabe mencionar que no fue lo esperado para el 2012 en ese año se obtuvo 39.000 toneladas, lo que significa que hubo una reducción del 7%. (MAGAP, 2015)

Además, el desconocimiento de nuevos métodos de fertilización, escasa propagación e insuficientes propuestas técnicas, para el agricultor lleva a generar dificultades que no permite el progreso de la agricultura. La fertilización orgánica es utilizada para tratar que la contaminación y degradación de los ecosistemas vaya disminuyendo, al paso de los años, el uso de fungicidas traerá graves problemas de salud como de degradación de recursos naturales (Noda, 2009). Por lo mencionado, es importante incentivar a los productores a fertilizar con materia orgánica para que se evite altos costos económicos y mejoren la calidad del agroecosistema (Puerto, Suárez, & Palacio, 2014).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La implementación de micorrizas en interacción con fertilización orgánica puede generar un mejor rendimiento en cuanto a la producción de cebolla (*Allium fistulosum*)

1.3. JUSTIFICACIÓN

La producción de cebolla larga en Ecuador ha generado un cambio progresivo, es por ello que ha variado de 11,3 mil t a 16,7 mil t, a diferencia de la zona productora que no ha surgido su variación, encontrando un promedio de 4 mil t/ha, lo que involucra un rendimiento del 50%, entre las provincias que mayor producción presentan se encuentran Pichincha 51%, seguido por Tungurahua 31%, Chimborazo 9%, Cotopaxi 8% finalmente Azuay 1%. (Caiza, 2016).

La cebolla esta entre los principales cultivos de la familia de las hortalizas, esto se dio a comienzos de los años 60 fue ahí cuando se empezó con la tradición de cultivar la cebolla larga (Acosta & Buitrago, 2017), la hortaliza resalta por pasar de generación en generación sin perder la costumbre, se caracteriza por ser muy apetitiva para los consumidores.

La agricultura orgánica se ha convertido en un proceso que manifiesta, el desarrollo sostenible en el campo, integra las técnicas productivas en conformidad con las formas de organización de la producción y a la vez la naturaleza, además se presenta como una alternativa muy eficiente, porque no solo cuida el medio ambiente, sino que también produce alimentos saludables (Coronado & Ruiz, 2014). La aplicación de abonos orgánicos favorece la proliferación de los hongos que son capaces de hacer que las plantas asimilen de mejor manera los nutrientes, mejorando la estructura del suelo, permitiendo la fijación de carbono en el sustrato y favoreciendo la capacidad del cultivo para absorber agua (SEIPASA, 2016).

Según Ruiz & Russián (2007), mencionan que el uso de micorrizas permite a los cultivos incrementar su productividad y va reduciendo el uso de pesticidas, siendo así una propuesta como una producción más eficiente y se disminuirá la contaminación del medio ambiente. Además, ayuda a que se genere un sistema de absorción que se da por el suelo, con la finalidad de adquirir agua y nutrientes que la planta requiera, cabe mencionar que entre los principales está el nitrógeno y el fosforo, a esto se le denomina el proceso de simbiosis (Franco, 2006).

Los microorganismos a los suelos pobres les ayudan a regenerar su materia orgánica y nutrientes, poco a poco se ha venido perdiendo su fertilidad por el excesivo uso de pesticidas que, a través del paso de los años, esto ha ido generando que la producción cada vez sea menor (Garzón, 2015).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar la aplicación de micorrizas en interacción con fertilización orgánica en el cultivo de cebolla larga (*Allium fistulosum L.*)

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar los efectos de fertilización orgánica asociadas con micorrizas sobre el desarrollo del cultivo de cebolla larga.
- Determinar el tratamiento que promueva un mejor rendimiento en producción en dos cosechas.
- Evaluar la rentabilidad de cada una de las alternativas.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuáles son los beneficios de las micorrizas al interactuar con fertilización orgánica en el desarrollo del cultivo de cebolla?
- ¿Cuál de los tratamientos aplicados presenta mayor producción en dos cosechas del cultivo de cebolla?
- ¿Cuál de los tratamientos es más rentable?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Montenegro, Gómez, & Barrera (2017), en su investigación “Efecto de la gallinaza sobre *Azotobacter* sp., *Azospirillum* sp. y hongos micorrízicos arbusculares en un cultivo de cebolla (*Allium fistulosum*)” demostró que el tratamiento que mayor rendimiento generó en el cultivo de cebolla de rama fue el uso de gallinaza cruda, así mismo en la esporulación de micorrizas, por otro lado, indica que obtuvo un efecto negativo en la aplicación de *Azotobacter* sp.

Pio (2014), en su investigación “Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla de rama (*Allium fistulosum* L), con diferentes abonos orgánicos” demostró que el mejor tratamiento fue humus de lombriz con 5 kg/m² obteniendo una media de 44.25 cm, en la variable diámetro de tallo el mejor tratamiento fue humus de lombriz con 3kg/m² obteniendo una media de 1,65 cm. En la variable número de tallos el tratamiento que más resaltó fue humus de lombriz con 5kg/m² obteniendo 15.35 tallos. En el peso de ramas el tratamiento más relevante fue el T3 con 5kg/m², obteniendo un peso de 3.38 Kg.

Mera (2014), en su investigación “Comportamiento agronómico de las hortalizas, cebolla de rama (*Allium fistulosum* L.), y cebolla colorada (*Allium cepa* L.), con dos fertilizantes orgánicos”, demostrando que el mejor tratamiento en el cultivo de cebolla larga en las variables altura de planta, número de ramas y peso fue fertilizante vermicompost con una media de 59,26cm, 7,06 ramas y 178,86g respectivamente. En el cultivo de cebolla colorada el mejor tratamiento fue fertilizante vermicompost en las variables número de ramas, peso y diámetro con una media de 6,8 ramas, 150,14g y 5,60cm respectivamente.

Mora, Castillo (2015), en su investigación “Abonos orgánicos en el cultivo de cebolla roja (*Allium cepa* L.)”, en la variable altura de la planta se recolectó datos a los 30,60 y 90 días con una media de 12,26, 41,28 y 62,22cm respectivamente. En la variable número de hojas el mejor tratamiento a los 30 días fue gallinaza, a los 60 y 90 días los mejores resultados presento el tratamiento de humus de lombriz. En las variables peso y diámetro el tratamiento que más resalto fue humus de lombriz con una media de 154,14g y 5,60 cm respectivamente. En las variables peso y diámetro el mejor tratamiento fue humus de lombriz con 154,14 g y 5,60 cm respectivamente, a diferencia del uso de gallinaza que obtuvo una media de 71,29 g y 4,33 cm respectivamente.

Cuarán (2021), en su investigación “Evaluación de tres bioles de elaboración local en el cultivo de la cebolla larga (*Allium fistulosum*)” obteniendo como resultado en la variable altura de la planta encontró el mejor resultado en la dosis cerdo-media 34,80 cm, para la variable número de hojas dosis cuy baja 15,76, en el caso del grosor del tallo dosis químico 5,10cm, en cuanto al número de ramas dosis cuy media 6,97, lo referente al peso obtuvo mejor resultado en dosis cuy baja 740,66g.

En la investigación que realizó Zúñiga (2013), con el tema “Evaluar la aplicación de micorrizas (*pisolithus tinctorius*) en dos variedades del cultivar de tomate de árbol (*Solanum betacea*)” obteniendo como resultado que la aplicación realizada influyo en cuanto al desarrollo y crecimiento de las plántulas, además ha variado en la población de los microorganismos del suelo, en base a ello recomienda realizar aplicaciones a través de una técnica que sea elaborada para el efecto.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Cultivo de cebolla.

2.2.1.1 Origen de la cebolla

La cebolla inicia desde hace más de 2000 años, siendo principal cultivo en China y Japón, los cuales mantienen su importancia. Se menciona que a Colombia la introdujeron los españoles hace aproximadamente 50 años, se ha establecido como cultivo netamente comercial dando muy buenos resultados, sin embargo, a medida que pasa el tiempo esta viene siendo más propensa a enfermarse. Se la cultiva desde 0 a 2700 msnm, su desarrollo lo puede alcanzar en climas que van de cálido a frío, en cuanto a las superficies a cultivar esta opta por suelos ricos, que sean ligeramente ácidos, que sea drenado y con una textura arenosa (Pinzón, 2004).

2.2.1.2 Clasificación taxonómica

En la tabla 1, se presenta la clasificación taxonómica del cultivo de cebolla (*Allium fistulosum*)

Tabla 1. Clasificación taxonómica del cultivo de cebolla (*Allium fistulosum*)

Reino	Plantae
Clase	Monocotiledoneae
Sperorden	Lilifrae
Orden	Asparagales
Familia	Allioideae
Tribu	Allieae
Género	Allium
Especie	Fistulosum

Fuente: Pinzón, (2004)

2.2.1.3 Morfología de la cebolla

Hojas: su base es larga y carnosa, van en sentido opuesto y alterno, de manera que emergen en dos hileras separadas en un promedio de 180 grados unas de otras, tomando en cuenta que cada hoja consta de una vaina y un limbo llegando a formar un pseudotallo, que va envuelto por lamina finas. Son cilíndricas que varían de 25 a 35 cm de largo, el diámetro puede variar de 5 a 7 mm.

Tallo: se encuentra por bajo el nivel del suelo formando en la base de la planta un disco, para dar origen a la floración se desarrolla el meristemo del ápice caulinar; a partir de esta parte se forman las hojas.

Pseudotallo: es hueco y tubular, algo muy parecido a las hojas, su parte terminal es de forma ovalada y consiste en una inflorescencia de pedicelos cortos.

Raíz: da su inicio en el tallo, está más próxima a la base de las hojas jóvenes y van ascendiendo a medida que van apareciendo nuevas ramas. Son fasciculadas y menos abundantes; en forma vertical miden de 30-45 cm y de forma horizontal unos 3cm. Además, la cebolla tiene excepción de la raíz primaria ya que sale de la semilla teniendo vivencia de una semana (Pio, 2014).

2.2.1.3.1 Variedades

Según DANE (2015), citado por Corpoica y Asohofrucol (2004), manifiestan que no existen variedades mejoradas por ellos presentan las que más se cultivan:

2.2.1.3.1.1 Junca

Es excelente en su macollamiento, llega a producir un poco más, es susceptible a las enfermedades de raíz como de tallo, entre ellas está la pudrición, entre la más importante que sacaron del mercado está la mancha de la punta de las hojas.

2.2.1.3.1.2 Monguana o imperial

Es un poco más gruesa y los pseudotallo logran alcanzar mayor longitud frente a las demás variedades, produce menor número de macollas, es susceptible a cambios de temperatura.

2.2.1.3.2.3 Berlinera

Sus pseudotallos y macollas son bien desarrollados tiene sus hojas largas, fuertes y quizá un poco quebradizas, porque no presentaría problemas para ser transportada, cabe mencionar que es más susceptible a enfermedades.

2.2.1.3.2.4 Pastusa

Es más sembrada en la actualidad, sus tallos son gruesos, largos y fuertes se les reconoce por ser de excelente calidad, este tiende a ser más susceptible a enfermedades.

2.2.1.3.3 Características agronómicas

Zona recomendada: 1.500 a 3.000 metros sobre el nivel del mar.

Temperatura: 11 – 20 °C

Maduración: 5 a 6 meses es el primer corte

Rendimiento: 30-75 ton/ha

2.2.1.3.4 Usos

La cebolla se la usa para realizar algunos productos, esto se da por su aroma y sabor, su uso en la cocina es indispensable se la puede utilizar cruda en ensaladas o también en pastas o sopas (FAO, 2014).

2.2.1.4 Etapas fenológicas de la cebolla

- **Emergencia:** emergen las primeras hojas de 8 – 15 días después de la siembra.
- **Fase vegetativa:** fortalece raíces y genera pseudotallos 30 - 45 días después de la siembra.
- **Fase diferenciación:** cambio de color y engrosamiento de pseudotallos 80 – 95 días después de la siembra.
- **Primer corte:** pseudotallos formados, con diámetros superiores a 1,3 cm, 170 días después de la siembra.
- **Segundo y tercer corte:** pseudotallos formados, con diámetro superior a 1,3 cm, 240 – 310 días después de la siembra (Galindo, 2020).

2.2.1.5 Manejo del cultivo

2.2.1.5.1 Preparación del terreno

Según Castellanos (1999), este cultivo necesita de una excelente preparación del terreno, por ello recomienda hacer una pasada de arado y la rastra dos veces, continuando con la pasada del rastrillo para destruir los terrones presentes y evitar bolsas de aire.

2.2.1.5.2 Abonado

El primer abonado se lo realiza en el momento de la siembra, en el cual se aplica aproximadamente 100 gr de gallinaza, en el sitio que se sembró la cebolla, oportunamente al mes se lo repite y a la cosecha (Castellanos, 1999).

2.2.1.5.3 Propagación

La siembra más utilizada es la asexual puesto que se da por hijuelos, donde se hace retiro de las hojas secas de la parte inferior, posteriormente haciendo un corte en el rizoma (Jaramillo, y otros, 2016).

2.2.1.5.4 Siembra

2.2.1.5.4.1 Semillero

Se debe sembrar entre tres y cinco semillas por cada espacio presentado en bandejas, en el caso del sustrato se debe utilizar tierra negra y arena desinfectada, la semilla se siembra a una profundidad de 1,5 cm (Jaramillo, y otros, 2016).

2.2.1.5.4.2 Siembra directa

La distancia que se requiere para la siembra de cebolla varia de 50 a 80 cm entre surcos y para la planta se requiere una distancia de 30 a 40 cm, esto depende de la fertilización que mantenga el suelo. Para la propagación de forma asexual, se pone de 2 a 3 tallos gruesos y que estén formados en cada sitio (Castellanos, 1999).

2.2.1.6 Riego

Según DANE (2015) citado por Corpoica (2004) y Asohofrucol (2013) menciona que el cultivo requiere de 1.000 a 1.500 milímetros de agua en total durante el ciclo de cultivo, para sus

procesos metabólicos con el fin de que se vean expuestos en un mejor crecimiento, producción, desarrollo y calidad del producto.

2.2.1.7 Deshierbas

Se utiliza el azadón, para hacer la limpieza a las llamadas calles, quitando las malezas; para limpiar el interior del surco se trata de hacer con la mano para no destruir a la planta, normalmente se las realiza cada 30 días (Castellanos, 1999).

Sin embargo, se debe indicar que la cebolla tiene raíces superficiales, y al momento de hacer alguna practica agrícola como lo es el aporque o deshierbe se debe tener cuidado para no lastimar la planta.

2.2.1.8 Cosecha

Según Castellanos (1999) manifiesta que la cebolla larga bajo condiciones normales menciona que durante el año se puede realizar 3 cortes, el primer corte se lo puede hacer a los seis meses, seguido de los nueve meses y por último sería a los doce meses, concluyendo que una planta puede llegar a producir entre 1.8 y 2.2 kilogramos. La producción depende de la zona en la que se realice el cultivo, debido a las condiciones climáticas esto puede variar.

2.2.1.9 Plagas y enfermedades en el cultivo de cebolla

En el cultivo de cebolla se presenta diferentes plagas y enfermedades, para ello cada uno de los productores hace aplicaciones con aspersores que tengan mucha presión, lo realizan cada ocho días, generalmente aplican productos como fungicidas insecticidas y fertilizantes que ayuden al desarrollo del cultivo.

En la tabla 2, se muestra las principales plagas y enfermedades que suelen presentarse en el cultivo de cebolla larga (*Allium fistulosum*).

Tabla 2 Principales plagas y enfermedades en el cultivo de cebolla

Nombre vulgar	Nombre científico
Gusano minador o Dibujante	<i>Liriomyza huidobrensis.</i>
Chinche cucaracha	<i>Cytomenus bergi Froeschner.</i>
Falso minador	<i>Trichoplusia ni.</i>
Chiza o Mojojoy	<i>Ancognata scarabeoides.</i>
Trips	<i>Trips tabaci.</i>
Alternaría porri	<i>Ditylenchus dispsaci.</i>
Mildeo veloso	<i>Peronospora destructor.</i>

Fuente: Castellanos (1999); DANE (2015)

2.2.2 Biofertilizantes y bioestimulantes

Los biofertilizantes son productos que son elaborados a base de microorganismos benefactores entre los más principales están los hongos y bacterias, a la vez ayudan a que aumente el suministro de nutrientes esto gracias a la fijación de nitrógeno atmosférico. La gran ventaja que este trae es la regeneración de los suelos, eliminan sustancias xenobióticos que se generan por los pesticidas y aumentan la firmeza de la planta a situaciones no aptas y bajando la calidad de producción (Díaz, Grageda, Peña, & Vera, 2012). Además, los bioestimulantes dentro de su composición se encuentran sustancias orgánicas benéficas entre ellas se encuentran los aminoácidos, fitohormonas, ácidos húmicos los mismos que generan el progreso de las plantas y a su vez aumentan la tolerancia a estrés animal.

2.2.2.1 Micorrizas

Son estructuras que resultan de la asociación simbiótica que se da entre raíces de las plantas y un micelio de un hongo. Según Días, Torres, Sánchez, García, & Carrillo (2016) manifiestan que la simbiosis es de forma obligatoria para los dos organismos y fundamental respectivamente, para su desarrollo y establecimiento de los ecosistemas.

Según Guerrero (1996), menciona que las micorrizas es el resultado de un proceso de coevaluación entre plantas y hongos respectivamente, esto se da como parte del avance colonizador de las plantas acuáticas primitivas hacia el medio ambiente terrestre.

2.2.2.1.1 Importancia de las micorrizas en la agricultura

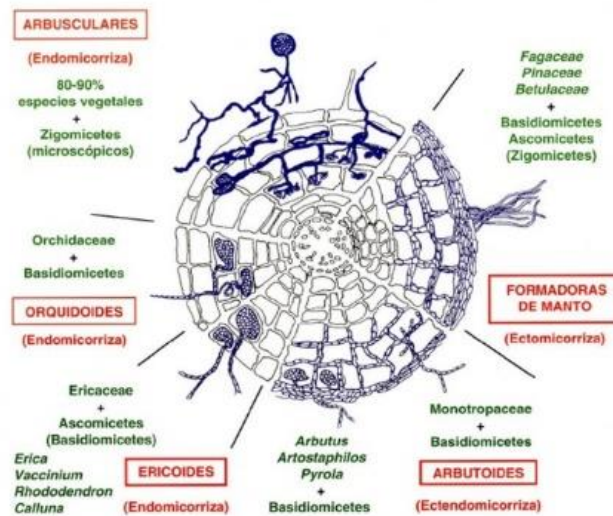
Según Blanco y Salaz (1997), mencionan que para conservar una agricultura sostenible es indispensable que los hongos micorrizógenos y microorganismos benéficos estén presentes en todos los cultivos con el objetivo de que ayuden a reducir el uso de pesticidas, lo que trae muchas cosas positivas tanto para la salud como el ambiente.

2.2.2.1.2 Principales aportaciones de la micorriza

La micorriza aumenta el desplazamiento de absorción de los nutrientes de la raíz, esto se da gracias a que el micelio fúngico, se somete en una ramificación solo de la raíz, es así como se genera volumen del suelo (Guerra, 2007).

2.2.2.1.3 Tipos de micorrizas

En la clasificación de micorrizas se los define bajo los criterios morfológicos quedando de la siguiente manera: a) ectomicorriza, y b) endomicorriza.



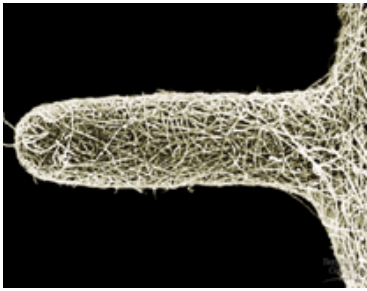
Fuente: <https://orquimaniaco.wordpress.com/tag/micorriza/>

Figura 1. Tipo de micorrizas

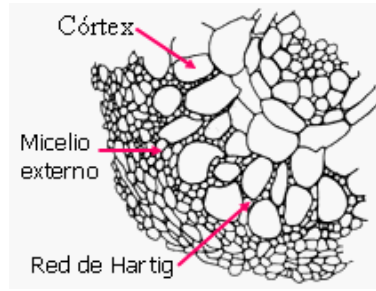
2.2.2.1.3.1 Ectomicorriza

El hongo forma sobre la superficie de la raíz un mato de micelio y las hifas que incluyen la corteza radical se van distribuyendo de manera intercelular. Básicamente se produce en coníferas de latitud templada y en algunos casos excepcionales en las especies arbóreas tropicales de las familias Dipterocarpaceae y Caesalpinaceae (Guerrero, 1996).

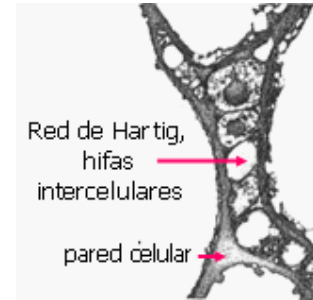
Raíz con ectomicorrizas (MEB)



Transcorte de raíz de *Fagus*



Células de raíz de *Picea abies* (MET)



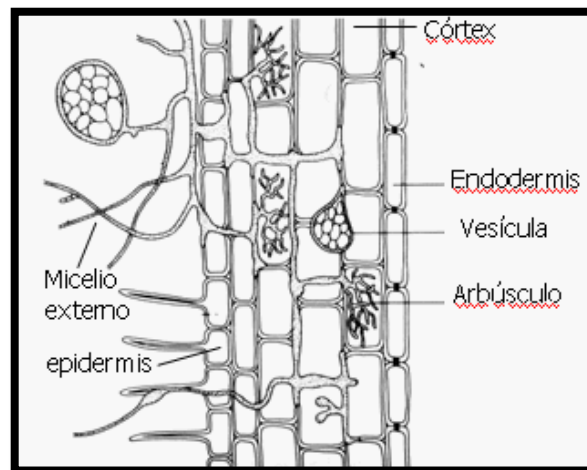
Fuente: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema20/20-9micorrizas.htm>

Figura 2. Ectomicorriza en corte transversal de una raíz

2.2.2.1.3.2 Endomicorriza

No se encuentra que se forme un mato fúngico y en este caso las hifas del endófito, pero crecen inter e intracelularmente.

Las hifas se infiltran en un principio en medio de las células de la raíz, siendo así que se forman vesículas alimenticias y arbuscúlos. Además, a varios centímetros de la raíz se desplazan las hifas, es así como va ascendiendo la cantidad de nutrientes absorbidos (Guerrero, 1996).



Fuente: <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema20/20-9micorrizas.htm>

Figura 3. Ectomicorriza en corte transversal de una raíz.

2.2.2.1.3.3 Safer micorrizas – Micorrizas Arbustulares (MA)

Es un bioestimulante radicular que permite el aumento de la producción en las agriculturas dentro de su contenido están micelio, esporas y propágulos (micelio libre, raicillas colonizadas) de micorrizas arbusculares que pertenecen a los géneros *Glomus*, *Acaulospora*, *Scutellospora* y *Entrophospora*, al momento en el que se logra establecer una simbiosis con la planta hace que sea mejor el desarrollo, siendo así que extiende su producción y minoriza el uso de productos elaborados a base de fosfatos, ayudando a que la contaminación en el medio ambiente sea menor (AGROBIOLÓGICOS SAFER, 2017).

En la tabla 3, se muestran las características y composición de Safer micorriza.

Tabla 3. Características de Safer micorriza

CARACTERÍSTICA	COMPOSISCIÓN
Especies	<i>Glomus fasciculatum</i> , <i>Scutellospora heterogama</i> , <i>Glomus mosseae</i> , <i>Glomus manihotis</i> , <i>Acaulospora rugosa</i> y <i>Entrophospora colombiana</i>
Sustratos	Suelo desinfectado libre de microorganismos patógenos
pH	5.0 - 6.0
Humedad gravimétrica	Máximo 15%
% Raíces colonizadas	Máximo 70%
Concentración de esporas	240 esporas g ⁻¹
Índice de diversidad promedio	6
Vida útil	1 año, conservado en un ambiente fresco y seco, protegido de los rayos directos del sol
Presentación	Bulto por 10 y 50 kg

Fuente: (AGROBIOLÓGICOS SAFER, 2017).

2.2.4 Fertilización

Según FAO (2002), menciona que la fertilización es de mucha importancia para proveer nutrientes que los cultivos los requieran, siendo así que con ayuda de los fertilizantes los rendimientos de los productos cultivados vayan aumentando ya sea el doble o el triple de lo que

se logró en un inicio. Además, el rendimiento en un suelo particular se lo puede analizar con mucha facilidad puesto que se puede agregar fertilizante en cantidades diferentes en las parcelas y así ir midiendo su rendimiento.

2.2.4.2 Orgánica

Según Ramos & Elein (2014) mencionan que el abonamiento debe ser considerado en cada finca o parcela puesto que no todos los suelos tienen las mismas cantidades de nutrientes y macronutrientes, es decir unos tienen más porcentaje de Nitrógeno y otros menos es por ellos que no se puede hablar en general. En la agricultura orgánica, se reconoce a lo que necesita el suelo mediante el uso de abonos orgánicos con opciones que provengan de la naturaleza mismo (Garro, 2016).

“La aplicación de la materia orgánica también aumenta la actividad de las fosfatasas al estimular de la biomasa microbiana y la secreción de las raíces” (Álvarez, Gómez, León, & Gutiérrez, 2010)

2.2.4.2.1 Abonos Orgánicos

Según (Álvarez, Gómez, León, & Gutiérrez, 2010), mencionan que la materia orgánica es toda aquella sustancia que viene de la naturaleza ya sea animal o vegetal, cuando el abono proviene de planta está conformada por hojas, troncos, y raíces. Además, se debe tener en cuenta que la materia orgánica no solo aporta nutrientes, sino que, a través del humus, se puede mejorar la estructura y fertilidad del suelo.

2.2.4.2.2 Gallinaza

Según Estrada (2005), define a la gallinaza como residuos de gallinas que se incrementan en época de su mejor producción (ponedoras de huevos) de la misma forma puede ser en ciclos que se desarrollan estas aves, a la vez se realiza una mezcla de las plumas y desperdicios de alimento. Las grandes ventajas que tiene el producto como tal es extender la fertilización para que la producción de los cultivos cada vez sea mayor, lo más importante es el aporte de nitrógeno, fósforo y potasio, y a la vez la adición de materia orgánica en el suelo.

En la tabla 4, se muestra la producción y composición de diferentes tipos de estiércol.

Tabla 4. Producción y composición de diferentes tipos de estiércol

	Producción	Materia seca	Materia orgánica	Nitrógeno		Fosforo		Potasio	
Estiércol	Kg	g/kg	g/kg	g/kg	Kg	g/kg	Kg	g/kg	Kg
Purín ganado vacuno	20.200	95	68	4,4	89	0,9	18	4,2	85
Purín cerdo	1.600	80	63	7,0	11,2	2,1	3,4	3,3	5,30
Purín gallinaza	80	160	115	9,0	0,72	4,1	0,33	3,7	0,30
Gallinaza	7	560	460	23,0	0,16	9,2	0,06	13,3	0,09
Purín terneros	2.200	20	15	3,0	6,6	0,6	1,3	2,0	4,4

Fuente: Iglesias

2.2.4.2.3 Humus de lombriz

La constitución del humus es muy destacada puesto que aporta componente orgánico en el suelo, el impacto que tiene en la superficie es física como química y a la vez biológica, en base a lo físico se puede decir que da estabilidad a los suelos livianos como a los compactados, trata de evitar la construcción de costras, a la vez refuerza a la retención del agua, en cuanto a la química favorece a que la nutrición vegetal sea excelente trata de mejorar la asimilación de abonos minerales y el intercambio de iones en la biología sirviendo como alimento y soporte para los microorganismos (AEFA, 2017).

El grado de su descomposición es muy elevado por ello no sufren transformaciones considerables, la principal característica del humus es de color negro esto se da por la presencia del gran aumento de carbono que este contiene, regularmente en las partes más altas del suelo se lo puede encontrar en cuanto a la actividad agrícola (AEFA, 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La presente investigación es de carácter cuantitativa, ya que se recolectó datos, de altura, número de hojas, diámetros, número de tallos y peso. Con el fin de comprobar la interacción de micorrizas con fertilización orgánica en el cultivo de cebolla de rama.

3.1.2. Tipo de Investigación

- Experimental

Se estableció un ensayo con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), para verificar la diferencia que se puede encontrar estadísticamente en los tratamientos aplicados.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

3.2.1. Hipótesis Afirmativa (Ha)

La aplicación de micorrizas en interacción con fertilización orgánica ayuda a obtener mayor producción en el cultivo de cebolla de rama (*Allium fistulosum L*)

3.2.2. Hipótesis Nula (Ho)

La aplicación de micorrizas en interacción con fertilización orgánica no ayuda a obtener mayor producción en el cultivo de cebolla de rama (*Allium fistulosum L*.)

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En la tabla de Operacionalización de variables (tabla 5) se muestra las variables a ilustrarse con las respectivas descripciones cada una basada en el desarrollo del cultivo.

Tabla 5. Definición y operacionalización de las variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Variable Independiente: Interacción de micorrizas con fertilización orgánica	Dosis de aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Micorrizas (10g) ➤ Gallinaza (400g) ➤ Humus de lombriz(200g) ➤ Testigo 	Aplicación en la siembra	
Variable Dependiente: Rendimiento del cultivo de cebolla	Altura de la planta	Se tomó cada 15 días en las dos cosechas con un flexómetro midiendo desde el área del suelo al ápice más alto	Observación y registro	Flexómetro, registro.
	Número de hojas	Se contó las hojas cada 15 días en las cosechas en las 12 plantas de muestra por cada tratamiento	Observación y registro	Registro.
	Número de tallos por parcela	Se contó los tallos en las dos cosechas en toda la parcela.	Observación y registro	Registro.
	Peso de tallos	Se pesó en las cosechas (kg) de toda la parcela.	Observación y registro	Balanza, registro.
	Diámetro de tallos	Se tomó el diámetro de 12 plantas en la cosecha por cada parcela	Observación y registro	Registro, calibrador.

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Localización del experimento

El experimento se instauró en el Centro Experimental San Francisco – UPEC. Encontrándose a una altitud de 2780 msnm, presentando un promedio de temperatura de 12,7°C, con una precipitación promedio anual de 779 - 1200 mm y la humedad relativa del 78%.

En la figura 4, se muestra el centro experimental “San Francisco”.



Figura 4. Centro Experimental “San Francisco”

3.4.2 Análisis Estadístico

Se implementó una investigación experimental con un diseño de bloques completos al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

3.4.3. Tratamientos

En la tabla 6, se observa los tratamientos que se emplearon en esta investigación:

Tabla 6. Tratamientos de estudio y descripción

Tratamiento	Descripción	
	Primera cosecha	Segunda cosecha
T1	Micorrizas (10g/planta)	Micorrizas (5g/planta)
T2	Micorrizas (10g) + gallinaza (400g)	Micorrizas (5g) + gallinaza (200g)
T3	Micorrizas (10g) + humus de lombriz(200g)	Micorrizas (5g) + humus de lombriz(100g)
T4	Micorrizas (10g) + gallinaza (400g) + humus de lombriz(200g)	Micorrizas (5g) + gallinaza (200g) + humus de lombriz(100g)
T5	Testigo químico (10g urea)	Testigo químico (5g urea)

3.4.4. Características del diseño experimental

En la tabla 7, se muestra las características del diseño experimental indicando el diseño, número de plantas, repeticiones y número de unidades experimentales.

Tabla 7. Descripción de las características del diseño experimental

Diseño de bloque completo al azar	Dimensiones
Número de tratamiento	5
Número de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	20
Número de plantas/ parcela neta	12
Distancia entre planta	0,30 m
Distancia entre surco	0,50 m
Área del ensayo total	331,5 m ² (19.5m x 17m)
Área de la parcela	10,85m ² (3,5m x 3,1m)



Figura 5. Diseño de la parcela

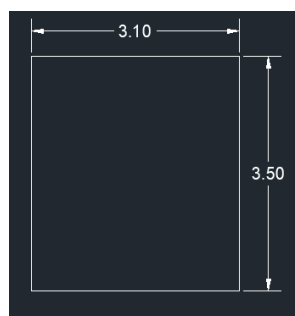


Figura 6. Unidad Experimental

3.4.5. Manejo de la investigación

3.4.5.1. Procedimiento

A continuación, se detalla la metodología que se llevó a cabo para dar cumplimiento a los objetivos propuestos:

3.4.5.1.1. Preparación del terreno

Para preparar el terreno a cultivar, en primer lugar, se realizó una arada para des compactación de la tierra y posteriormente separar las partículas más grandes, además la adición de cal para evitar la pudrición y aportar en la nutrición. Luego de esta labor cultural, se deja reposar alrededor de 15 días, para que cumpla con su ciclo natural. A continuación, se realizó la división de las 20 parcelas, cada una con 3,10 y 3,50m dando un total de 331,5m².

3.4.5.1.2. Siembra.

Se inicio con la división de los surcos y ahoyando, haciendo uso de instrumentos necesarios, posteriormente se limpia la cascara de la cebolla además se cortó las hojas antes de enterrar, se utilizó un tallo por planta, esto se realizó con el fin de determinar su rendimiento a un tallo, colocando la fertilización en cada uno de los tratamientos y sus repeticiones, en cada parcela se sembró un total de 60 plantas.

3.4.5.1.3 Labores culturales que dependen de la forma en la que se desarrolla el cultivo.

30 días posteriores de haber trasplantado el cultivo se procedió a realizar la deshierba con herramienta manual para trabajar una persona, cuando la planta se marchita se procede a despuntar. Los datos recolectados se los tomo en cuenta a partir de los 15 días después de la implementación del cultivo, las variables fueron altura y número de hojas.

3.4.5.1.4 Cosecha de todas las parcelas.

Se procedió a cosechar el cultivo en el tiempo presentado en este ensayo, tomando datos de las variables diámetro, número de tallos y peso, se dejó plántulas del cultivo de cebolla para posteriormente realizar una nueva cosecha.

3.4.5.2 Variables evaluadas

Las variables evaluadas se detallan a continuación:

3.4.5.2.1 Altura de la planta.

De cada parcela neta, en este caso de 12 plantas que están en el centro, se tomaron los datos de altura de planta con ayuda de una cinta métrica, iniciando en la superficie del suelo, llegando al final de la hoja de cada planta, desde el día 15 después de la siembra, hasta el día de la cosecha, tomando en cuenta que se realizó una nueva cosecha.

3.4.5.2.2 Número de hojas

De las 12 plantas tomadas del centro de la parcela neta, también se tomaron en cuenta el número de hojas, se procedió a contar las hojas en cada una de las parcelas, para posteriormente realizar un promedio, de igual manera se realizó desde los 15 días después del trasplante hasta la cosecha, dejando plántulas para una nueva cosecha.

3.4.5.2.3 Diámetro.

Para evaluar esta variable se esperó a la cosecha, con ayuda de un calibrador, se procedió a tomar en cuenta los 12 tallos que presentaban mayor grosor de cada uno de los tratamientos. Lo mismo se realizó tanto en la primera como segunda cosecha.

3.4.5.2.4 Número de tallos.

Para evaluar esta variable se esperó a la cosecha, se procedió a contar cada uno de los tallos que se habían generado en cada uno de los tratamientos. Lo mismo se realizó tanto en la primera como segunda cosecha.

3.4.5.2.5 Rendimiento.

Para establecer el peso de la hortaliza, se utilizó una balanza en donde se colocó la producción de cada uno de los tratamientos, la medida que se adoptó fueron los kg, para obtener mayor expectativa del experimento. Los datos fueron tomados en las dos cosechas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Altura de la planta en el cultivo de cebolla (*Allium fistulosum*) en la primera cosecha.

En las tablas 8 y 9 se presenta el análisis de varianza para la variable altura de planta desde los 15 hasta los 180 días después del trasplante (ddt) tomados cada 15 días, en donde se observa que existen diferencias estadísticas al 1% entre los tratamientos ($p < 0,01$), con excepción de los 60, 105, 150 y 165 ddt, en donde existe diferencias al 5% ($p < 0,05$) con un CV de 12,61, 8,58, 9,11, 10,41, 14,35, 10,02, 8,49, 8,71, 7,95, 7,91, 7,63 y 7,73% respectivamente, demostrando que la investigación se realizó adecuadamente

Tabla 8. Análisis de varianza para altura (cm) de planta desde los 15 a los 180 días después del trasplante.

		Días después del trasplante					
		15	30	45	60	75	90
F. V	G. L	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Bloques	3						
Tratamientos	4	0,0066	0,0005	0,0028	0,0282	0,0005	0,0000
Error	12						
Total	19						
Media (cm)		17,79	22,06	23,72	24,67	29,72	34,42
CV%		12,61	8,58	9,11	10,41	14,35	10,02

Tabla 9. Análisis de varianza para altura (cm) de planta desde los 105 hasta 180 ddt.

		Días después del trasplante					
		105	120	135	150	165	180
F. V	G. L	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Bloques	3						
Tratamientos	4	0,0120	0,0070	0,0069	0,0444	0,0248	0,1145
Error	12						
Total	19						
Media(cm)		39,60	41,55	43,93	46,15	46,82	47,29
CV%		8,49	8,71	7,95	7,91	7,63	7,73

En las tablas 10 y 11, se muestra la prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta a los 15 hasta los 180 días después del trasplante. En donde existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($p < 0,01$), en el día 15 el mejor tratamiento fue T2 con una media de 20,44cm, a los días 30, 45 y 75 el mejor tratamiento fue el T1 con una media de 24,70; 25,95 y 35,46cm respectivamente, a los 90, 105, 120, y 165 días el mejor tratamiento fue el T3 con una media de 40,71, 43,04, 45,7 y 49,96cm respectivamente, y en los 135 y 150 días el mejor tratamiento fue el T4 con una media de 47,10 y 48,95cm respectivamente.

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para altura (cm) de planta a los 15 a los 90 días después del trasplante.

Tratamientos	Días después del trasplante					
	15	30	45	60	75	90
T1	17,76 AB	24,70 A	25,95 A	25,14 AB	35,46 A	39,59 A
T2	20,44 A	20,35 BC	22,55A	23,29 AB	27,57 AB	33,72 A
T3	17,27 AB	24,41 AB	25,82AB	27,18 A	35,28 A	40,71 A
T4	20,00 A	23,60 AB	25,27 A	26,75 AB	32,06 A	36,66 A
T5	13,51 B	17,25 C	19,03 B	21,01 B	18,22 B	21,43 B

T1: micorrizas (10g/planta); T2 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta); T3 micorrizas (10g/planta) + humus (200g/planta); T4 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta) + humus (200g/planta); T5: Químico(urea); ABCD: rangos homogéneos.

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para altura de planta desde los 105 hasta los 180 días después del trasplante.

Tratamientos	Días después del trasplante					
	105	120	135	150	165	180
T1	41,13 AB	42,91 A	45,49 A	46,41 AB	47,38AB	47,32 A
T2	38,10 AB	40,57 AB	44,01 AB	46,80 AB	47,89AB	47,88 A
T3	43,04 A	45,75 A	46,49 A	48,16 AB	49,96 A	50,01 A
T4	42,10 A	44,13 A	47,10 A	48,95 A	48,30 A	48,63 A
T5	33,64 B	34,41 B	36,58 B	40,41 B	40,56 B	42,63 A

T1: micorrizas (10g/planta); T2 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta); T3 micorrizas (10g/planta) + humus (200g/planta); T4 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta) + humus (200g/planta); T5: Químico(urea); ABCD: rangos homogéneos.

Los resultados obtenidos en la variable altura de la planta en la primera cosecha, muestra que el mejor tratamiento es el T3 (micorrizas + humus) presentando valores más altos, probablemente sucedió debido a la presencia de nutrientes primarios en el abono orgánico como el nitrógeno, fósforo y potasio y la interacción con micorrizas. Lo que se puede corroborar con lo mencionado por Pagalo (2007) quien menciona que el abono orgánico ayuda a mejorar la estructura del suelo, permitiendo almacenar la cantidad de aire que es necesaria para la respiración de las raíces y retención de nutrientes principales para el crecimiento vegetal. Además, Galindo (2020) menciona que las micorrizas optimizan su capacidad para soportar el estrés hídrico y a la vez favorecen a la toma de fósforo por la planta.

4.1.2. Altura de planta en el cultivo de cebolla (*Allium fistulosum*) desde la primera hasta la segunda cosecha.

En la tabla 12, se presenta el análisis de varianza para la variable altura de planta desde los 15 hasta los 120 días después de la primera cosecha, observando que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) para los tratamientos, con un CV de 7,47, 6,14, 6,19, 5,77, 5,50, 5,84, 6,10 y 5,90% respectivamente.

Tabla 12. Análisis de varianza para altura (cm) de planta desde los 15 a los 120 días después de la primera cosecha.

F. V	G. L	Días después de la primera cosecha							
		15	30	45	60	75	90	105	120
		p- valor	p- valor	p- valor	p- valor	p- valor	p- valor	p- valor	p- valor
Bloques	3								
Tratamientos	4	0,9762	0,4162	0,3732	0,3148	0,1338	0,1068	0,0969	0,1750
Error	12								
Total	19								
Media (cm)		40,67	42,25	43,77	44,78	46,29	47,79	48,57	49,22
CV%		7,47	6,14	6,19	5,77	5,50	5,84	6,10	5,90

En la tabla 13, se muestra la prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta de 15 hasta 120 días después de la primera cosecha, los valores más altos se presentan a los 120 días, siendo el mejor el T4 con 51,31cm y el peor el T5 con 46,06cm.

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para la variable altura de planta desde los 15 hasta 120 días después de la primera cosecha.

Tratamientos	Días después del trasplante							
	15	30	45	60	75	90	105	120
T1	41,15	44,23	45,18	45,94	47,52	49,00	50,04	50,50
T2	40,67	42,19	43,93	44,77	46,49	47,14	48,37	49,06
T3	40,99	41,90	43,33	44,97	45,37	48,12	48,83	49,18
T4	40,70	42,60	44,89	45,91	48,43	50,20	50,85	51,31
T5	39,84	40,50	41,52	42,29	43,62	44,48	44,74	46,06

T1: micorrizas (10g/planta); T2 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta); T3 micorrizas (10g/planta) + humus (200g/planta); T4 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta) + humus (200g/planta); T5: Químico(urea); ABCD: rangos homogéneos.

Los resultados obtenidos en la variable altura de planta desde la primera cosecha hasta la segunda cosecha, muestra que los mejores tratamientos son el T1(micorrizas) y el T4 (micorrizas + gallinaza + humus) presentando valores más altos, probablemente sucedió debido a que los nutrientes son degradados por los microorganismos provenientes de la tierra hasta llegar a formar compuestos solubles en agua que suelen aprovechar las plantas. Lo que se puede corroborar con Colla (2019) quien menciona que los microorganismos aplicados en dosis bajas promueven el desarrollo de las plantas, incluyendo diversos componentes y formulaciones, las sustancias aplicadas al suelo o a las plantas que generan un incremento en vigor, rendimiento y calidad.

4.1.3. Número de hojas en el cultivo de cebolla (*Allium fistulosum*) en la primera cosecha.

En las tablas 14 y 15, se presenta el análisis de varianza para la variable número de hojas desde los 15 hasta los 180 días después del trasplante. Se puede observar una diferencia significativa para los 45, 60 y 75 días al 5% entre los tratamientos ($p < 0,05$) con un CV de 22,87, 26,66 y 27,46% hojas respectivamente.

Tabla 14. Análisis de varianza para la variable número de hojas de los 15 hasta los 90 días después del trasplante.

		Días después del trasplante					
		15	30	45	60	75	90
F. V	G.L	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Bloques	3						
Tratamientos	4	0,2123	0,2709	0,0332	0,0136	0,0159	0,0721
Error	12						
Total	19						
Media		2,52	3,03	3,80	5,59	7,09	7,88
CV%		16,37	22,96	22,87	26,66	27,46	31,17

Tabla 15. Análisis de varianza para la variable número de hojas desde los 105 a los 180 días después del trasplante.

		Días después del trasplante					
		105	120	135	150	165	180
F. V	G. L	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Bloques	3						
Tratamientos	4	0,1275	0,3441	0,3920	0,3304	0,3257	0,3756
Error	12						
Total	19						
Media		8,88	9,11	10,47	12,81	13,27	13,90
CV%		29,52	30,40	26,76	27,30	26,20	27,10

En las tablas 16 y 17, se muestra la prueba de Tukey al 5% para número de hojas desde los 15 hasta los 180 días después del trasplante. En donde se muestra diferencias significativas entre los tratamientos, en los días 45, 60 y 75 el mejor tratamiento fue el T4 con una media de 4,56; 7,04 y 8,54 hojas respectivamente.

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas a desde los 15 hasta 90 días después del trasplante.

Tratamientos	Días después del trasplante					
	15	30	45	60	75	90
T1	2,81 A	3,46 A	4,33 AB	6,35 A	8,41 A	9,08 A
T2	2,56 A	3,08 A	3,60 AB	5,54 AB	7,45 AB	8,20 A
T3	2,35 A	2,99 A	4,10 AB	6,27 A	7,66 AB	8,22 A
T4	2,75 A	3,29 A	4,56 A	7,04 A	8,54 A	9,58 A
T5	2,16 A	2,35 A	2,43 B	2,78 B	3,39 B	4,33 A

T1: micorrizas (10g/planta); T2 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta); T3 micorrizas (10g/planta) + humus (200g/planta); T4 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta) + humus (200g/planta); T5: Químico(urea); ABCD: rangos homogéneos.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas de 105 hasta 180 días después del trasplante.

Tratamientos	Días después del trasplante					
	105	120	135	150	165	180
T1	9,89 A	9,76 A	11,16 A	13,01 A	13,60 A	13,95 A
T2	9,73 A	9,68 A	11,10 A	14,49 A	14,85 A	15,18 A
T3	8,68 A	8,91 A	9,97 A	11,95 A	12,50 A	13,37 A
T4	10,50 A	10,64A	11,97 A	14,70 A	15,14 A	16,16 A
T5	5,58 A	6,58 A	8,14 A	9,89 A	10,27 A	10,83 A

T1: micorrizas (10g/planta); T2 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta); T3 micorrizas (10g/planta) + humus (200g/planta); T4 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta) + humus (200g/planta); T5: Químico(urea); ABCD: rangos homogéneos.

Los resultados obtenidos en la variable número de hojas en la primera cosecha, muestra que el mejor tratamiento es el T4 (micorrizas + gallinaza + humus) presentando valores más favorables, probablemente se dio ya que la fertilización aplicada favorece al incremento de la actividad microbiana, incrementando la fertilidad del suelo y a través de las raíces proporciona el transporte de nutrientes a la planta, corroborando con Colla (2019), quien indica que las micorrizas incrementan la absorción de nutrientes del suelo, de forma especial a los que se encuentran más inmóviles tales como el cobre, zinc y fosforo. Además, originan la absorción de los nutrientes por lo general en formas que no son favorables para las plantas. Los abonos

orgánicos permiten hacer una reactivación biológica del suelo, que ayudan en la nutrición de los cultivos, dándole estructura, resistencia, fuerza y aireación para la respiración de las raíces juntamente con las micorrizas ayudan tanto al desarrollo radicular como a la producción y a su vez aumentando la calidad (Condori & Borda, 2014).

4.1.4 Número de hojas en el cultivo de cebolla (*Allium fistulosum*) después de la primera cosecha

En la tabla 18, se presenta el análisis de varianza para la variable número de hojas desde los 15 a los 120 días después de la primera cosecha, verificando que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p > 0,05$) con un CV de 17,67, 20,41, 18,98, 20,07, 19,69, 19,20, 21,00 y 24,23% hojas respectivamente.

Tabla 18. Análisis de varianza para número de hojas de los 15 a 120 días después de la primera cosecha

		Después de la primera cosecha							
		15	30	45	60	75	90	105	120
F. V	G.L	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Bloques	3								
Tratamientos	4	0,9204	0,9154	0,9344	0,7460	0,7575	0,8165	0,8181	0,7814
Error	12								
Total	19								
Media		8,16	9,29	10,67	11,30	11,54	12,07	12,64	13,87
CV%		17,67	20,41	18,98	20,07	19,69	19,20	21,00	24,23

En la tabla 19, se muestra la prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas de 15 hasta 120 días después de la primera cosecha, los valores más altos se presentan a los 120 días, siendo el mejor el T4 con 15,70 hojas y el peor el T3 con 13,10 hojas.

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de hojas de los 15 a 120 días después de la primera cosecha

Tratamiento	Después de la primera cosecha							
	15	30	45	60	75	90	105	120
T1	7,79	9,35	10,70	11,14	11,29	12,12	12,50	13,14
T2	8,12	9,41	10,97	11,58	11,70	11,89	12,54	14,12
T3	7,87	8,91	10,00	10,31	10,56	11,16	11,68	13,10
T4	8,50	9,95	11,16	12,46	12,71	13,16	13,95	15,70
T5	8,52	8,81	10,52	11,02	11,44	12,00	12,52	13,27

T1: micorrizas (10g/planta); T2 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta); T3 micorrizas (10g/planta) + humus (200g/planta); T4 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta) + humus (200g/planta); T5: Químico(urea); ABCD: rangos homogéneos.

Los resultados obtenidos en la variable número de hojas en la segunda cosecha, muestra que el mejor tratamiento es el T4 (micorrizas + gallinaza + humus) presentando valores más favorables, esto se dio debido a que la incorporación de materia orgánica que ayuda a mejorar la fertilidad y productividad del suelo, favoreciendo el crecimiento de la planta, junto con las micorrizas que reducen el gasto energético de la planta ya que disminuye la necesidad de emitir sustancias que solubilizan los nutrientes, corroborando con Canseco & Guerrero, (2014) quienes indican que el uso de micorrizas es primordial en la relación hábitat-suelo. Son considerados como microorganismos que se han asociado a la raíz, llegando a intervenir en la absorción de nutrientes para que sea mejor y a la vez que se mejore la capacidad de absorber agua, para que se extienda el sistema radicular. Además, la utilización de materia orgánica en el suelo ayuda a que se establezcan las micorrizas en el área radicular.

4.1.5 Diámetro del tallo en el cultivo de la cebolla (*Allium fistulosum*) en la primera y segunda cosecha.

En la tabla 20, se presenta el análisis de varianza para la variable diámetro del tallo en la primera y segunda cosecha. Se puede observar que existe una diferencia altamente significativa al 1% entre los tratamientos ($p < 0,01$) en la primera cosecha, con un CV de 8,77%.

Tabla 20. Análisis de varianza para diámetro de tallo en la primera y segunda cosecha.

F. V	G. L	Primera cosecha	Segunda cosecha
		p-valor	p-valor
Bloques	3		
Tratamientos	4	0,0013	0,1570
Error	12		
Total	19		
Media (cm)		2,53	3,10
CV%		8,77	3,31

En la tabla 21, se muestra la prueba de Tukey al 5% para la variable diámetro del tallo, obteniendo datos altamente significativos en la primera cosecha una media de 2,95cm con el T1, en la segunda cosecha no se encuentran diferencias significativas, tomando en cuenta el dato numérico más alto en el T4 con una media de 3,18cm.

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro en la primera y segunda cosecha.

Tratamiento	Primera cosecha	Segunda cosecha
T1	2,95 A	3,14 A
T2	2,54 ABC	3,07 A
T3	2,70 AB	3,13 A
T4	2,39 BC	3,18 A
T5	2,06 C	3,00 A

T1: micorrizas (10g/planta); T2 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta); T3 micorrizas (10g/planta) + humus (200g/planta); T4 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta) + humus (200g/planta); T5: Químico(urea); ABCD: rangos homogéneos.

Los resultados obtenidos en la variable diámetro del tallo en las dos cosechas, muestra que los mejores tratamientos son el T1(Micorrizas) en la primera cosecha y el T4 (micorrizas + gallinaza + humus) en la segunda cosecha presentando valores más favorables, las micorrizas mantienen una gran unión bajo el suelo, beneficiando a la planta tanto en funcionamiento como a nivel de supervivencia. Lo que se puede corroborar con Rojas y Ortuño (2007), quienes indican que la aplicación de micorrizas ya sea sola o con la asociación de abonos orgánicos son de gran ayuda para conseguir agua, minerales y nutrientes, puesto que no están al alcance del sistema radicular de la planta siendo así que mejora su desarrollo. Así mismo Franco (2006) menciona que los beneficios generados por las micorrizas son favorables para reducir los

efectos del estrés biótico (producido por organismos vivos) y el estrés abiótico (producido por mucha o poca agua).

4.1.6 Número de tallos en el cultivo de la cebolla (*Allium fistulosum*) en la primera y segunda cosecha.

En la tabla 22, se presenta el análisis de varianza para la variable número de tallos en las dos cosechas no se evidencio diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p>0,05$), con un coeficiente de variación de 18,21% y 14,88% respectivamente.

Tabla 22. Análisis de varianza para el número de tallos en la primera y segunda cosecha

F. V	G. L	Primera cosecha	Segunda cosecha
		p-valor	p-valor
Bloques	3		
Tratamientos	4	0,1331	0,4164
Error	12		
Total	19		
Media (tallos)		177,55	163,25
CV%		18,21	14,88

En la tabla 23, se muestra la prueba de Tukey al 5% para variable número de tallos, en las dos cosechas no se encuentra diferencias significativas, tomando en cuenta los valores más altos presenta el tratamiento T1 en las dos cosechas con 206,50 y 177,50 tallos respectivamente.

Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para la variable número de tallos en la primera y segunda cosecha.

Tratamiento	Primera cosecha	Segunda cosecha
T1	206,50 A	177,50 A
T2	175,50 A	173,75 A
T3	178,50 A	158,50 A
T4	186,50 A	160,00 A
T5	140,75 A	146,50 A

T1: micorrizas (10g/planta); T2 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta); T3 micorrizas (10g/planta) + humus (200g/planta); T4 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta) + humus (200g/planta); T5: Químico(urea); ABCD: rangos homogéneos.

Los resultados obtenidos en la variable número del tallos en las dos cosechas, muestra que el mejor tratamiento es el T1(Micorrizas) presentando datos más altos, probablemente se dio debido a que las micorrizas ayudan a la planta a obtener agua, nutrientes y minerales los mismos que no están al alcance radicular, corroborando con Zúñiga (2013), quien indica que la utilización de micorrizas permite que la zona de absorción radicular y la utilización de nutrientes que están disponibles en el sustrato sean mejor, fortaleciendo la fertilidad de las plantas, transformándose en una mayor desarrollo y crecimiento del cultivo. Así mismo Canseco & Guerrero (2014) indican que para tener muy buenas cosechas de hortalizas es necesario tener un suelo bien fertilizado, siendo así que las micorrizas ayudan a obtener un mejor rendimiento, de una u otra forma las plántulas son protegidas de los ataques que pueden dar los patógenos, y a la vez se va mejorando la utilización de fertilizantes.

4.1.7 Peso de toda la parcela en el cultivo de la cebolla (*Allium fistulosum*) en la primera y segunda cosecha

En la tabla 24, se presenta el análisis de la varianza para el peso del cultivo. En las dos cosechas no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p > 0,05$) presentando un CV de 65,25 y 29,56% respectivamente.

Tabla 24. Análisis de varianza para el peso en la primera y segunda cosecha.

F. V	G. L	Primera cosecha	Segunda cosecha
		p-valor	p-valor
Bloques	3		
Tratamientos	4	0,3119	0,3427
Error	12		
Total	19		
Media (Kg)		5,01	13,83
CV%		65,25	29,56

En la tabla 25, se muestra la prueba de Tukey al 5% para peso de rendimiento, en las dos cosechas no se encuentra diferencias significativas, sin embargo, el tratamiento que mayor valor presenta es el T1 con 6,92 y 16,60Kg respectivamente.

Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para la variable peso en la primera y segunda cosecha.

Tratamiento	Primera cosecha kg	Segunda cosecha kg
T1	6,92 A	16,60 A
T2	4,50 A	14,15 A
T3	5,75 A	12,80 A
T4	5,90 A	15,02 A
T5	2,00 A	10,57 A

T1: micorrizas (10g/planta); T2 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta); T3 micorrizas (10g/planta) + humus (200g/planta); T4 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta) + humus (200g/planta); T5: Químico(urea); ABCD: rangos homogéneos.

Los resultados obtenidos en la variable peso de toda la parcela en las dos cosechas, muestra que el mejor tratamiento es el T1(Micorrizas) presentando datos más altos, esto se dio debido a que las micorrizas permiten que sea imprescindible el progreso del producto como una medida para obtener una producción de mejor calidad, corroborando con lo que menciona Zuñiga (2013), quien menciona que el incremento del desarrollo vegetal puede darse con el manejo de elementos biológicos que interactúan en coordinación la interfaz suelo-raíz. Así mismo Noda (2009) menciona que las plantas gracias al desarrollo de la calidad biológica, su área foliar, altura y vigor pueden ser más altos y de mejor calidad, y a la vez sus rendimientos van aumentando, pudiendo llegar a variar de 15 al 50%.

4.1.8 Análisis costo de producción de cebolla larga (*Allium fistulosum*) para una hectárea.

En la tabla 26, se presenta el análisis económico de la cebolla larga para una hectárea obteniéndose como mejor tratamiento (T1 Micorrizas), con un costo total para una hectárea de \$2300,15. El pronóstico de kilogramos a obtener por este tratamiento en una hectárea son 2838,61kg, vendiéndolos a un precio de \$1,25 se obtiene un costo beneficio de 1,54 concluyendo que el proyecto con este tratamiento es rentable para obtener grandes ganancias.

Tabla 26. Pronóstico económico del costo de producción de la cebolla larga (*Allium fistulosum* L) para una hectárea.

Tratamiento	Costo marginal	Costo tratamiento	Costo total	Rendimiento Kg	Precio/Kg	Venta	Utilidad	CB
T1	1870,28	429,86	2300,14	2838,61	1,25	3548,26	1248,12	0,54
T2	1870,28	912,51	2782,79	2250,37	1,25	2812,96	30,17	0,01
T3	1870,28	610,85	2481,13	2238,31	1,25	2797,89	316,76	0,13
T4	1870,28	1093,51	2963,79	2524,88	1,25	3156,10	192,31	0,06
T5	1870,28	241,32	2111,60	1517,34	1,25	1896,68	-214,93	-0,10

T1: micorrizas (10g/planta); T2 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta); T3 micorrizas (10g/planta) + humus (200g/planta); T4 micorrizas (10g/planta) + gallinaza (400g/planta) + humus (200g/planta); T5: Químico(urea); ABCD: rangos homogéneos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Para las variables altura de planta y número de hojas, los tratamientos que más sobresalieron fueron el T3 (Micorrizas + Humus) y el T4 (Micorrizas + Gallinaza + Humus) mostrando los valores más altos para estas variables, con 50,01 cm y 16,16 hojas respectivamente, en la segunda cosecha se muestra que los mejores tratamientos fueron el T1 (Micorrizas) y el T4 (Micorrizas + Gallinaza + Humus) con 51,31 cm y 15,70 hojas respectivamente.

Para las variables diámetro y número de tallos el tratamiento que más resaltó en las dos cosechas fue el T1 (Micorrizas) mostrando valores más altos para estas variables, con 2,95 cm y 206,50 tallos respectivamente.

El tratamiento que resultó con mayor producción en la primera y segunda cosecha fue el T1 (Micorrizas) con un rendimiento de 23,52 kg por unidad experimental, ubicándose en el primer lugar. Teniendo una diferencia significativa con el resto de los tratamientos, por su parte, el T5 (Químico) presentó la menor producción.

Tomando en consideración el análisis económico, el tratamiento que generó mayores beneficios en el cultivo de cebolla (*Allium fistulosum L.*) fue el (T1 Micorrizas) con \$1,54 B/C, debido a los resultados obtenidos en rendimiento a las cosechas.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar el T1 (micorrizas) en el cultivo de cebolla larga, siendo el tratamiento que mayor producción generó, con una dosificación de 10g/planta en la primera aplicación, en el primer corte se realiza el abonado con la mitad de la primera aplicación (5g/planta).

Se recomienda realizar investigaciones con micorrizas, con la finalidad de determinar el grado de producción que se puede obtener con otros cultivos de importancia económica para el país y para determinadas zonas.

Se recomienda el uso de micorrizas acompañadas con alternativas orgánicas, con el objetivo de determinar si se obtiene mayor rendimiento en cuanto a la producción.

Utilizar una fertilización química que sea diferente a la urea, ya que fue el tratamiento que estuvo más bajo en todas las variables presentadas.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, J., & Buitrago, Y. (2017). *Caracterización de la cadena productiva de la cebolla de rama y la articulación entre productores en el municipio de Aquitania Boyacá (2006-2014)*. Bogotá.
- AEFA. (2017). Humus. AEFA. Obtenido de <https://aeфа-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/humus#:~:text=Se%20denomina%20humus%20a%20la,microorganismos%20como%20hongos%20y%20bacterias>.
- AGROBIOLÓGICOS SAFER. (2017). *Safer micorrizas- Micorrizas Arbusculares*. Obtenido de <http://safer.com.co/producto/micorrizas/>
- Álvarez, D., Gómez, A., León, S., & Gutiérrez, A. (2010). *Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz*. México.
- Blanco, F., & Salaz, E. (1997). *Micorrizas en la agricultura*. Costa Rica . Obtenido de <http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Micorrizas%20y%20nutrici>
- Caiza, I. (2016, Mayo 21). "Evaluación del efecto de índices de poscosecha con tres temperaturas y dos atmósferas modificadas en el cultivo de cebolla blanca (*Allium fistulosum*) en la provincia de Cotopaxi". Latacunga. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3260/1/T-UTC-00527.pdf>
- Canseco, E., & Guerrero, J. (2014). *Use micorrizas para mejorar la nutrición vegetal en producción de hortalizas*. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/nutricion-vegetal/use-micorrizas-para-mejorar-la-nutricion-vegetal-en-produccion-comercial-de-hortalizas/>
- Castellanos, P. (1999). *Manejo integrado del cultivo de cebolla de rama *Allium fistulosum* L.* Pereira.
- Castillo, H., & Mora, J. (2015). *Abonos orgánicos en el cultivo de cebolla roja (*Allium cepa* L.)*". Quevedo: UTEQ.
- Colla, G. (2019). *Los beneficios del uso de micorrizas y trichodermas*. Obtenido de <https://www.redagricola.com/cl/los-beneficios-del-uso-de-micorrizas-y-trichodermas/>
- Condori, M., & Borda, A. (2014). *Influencia del humus de lombriz en el rendimiento de la papa (*solanum tuberosum*)*. Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.14039/120>

- Coronado, M., & Ruiz, A. (2014). *Producción y crecimiento de cebolla china (Allium fistulosum) utilizando dos fórmulas de abono orgánico en condiciones ambientales*. Obtenido de file:///C:/Users/DELL/Downloads/644-Texto%20del%20art%C3%ADculo-824-1-10-20180524.pdf
- Cuarán, D. (2021). *Evaluación de tres bioles de elaboración local en el cultivo de la cebolla larga (Allium fistulosum)*. Tulcán.
- DANE. (2015). *La cebolla de rama o cebolla junca (Allium fistulosum), una hortaliza de gran importancia en la alimentación humana*. Boyacá.
- Días, G., Torres, P., Sánchez, F., Gracia, G., & Carrillo, C. (2016). Primeras tesis doctorales sobre micorrizas . *Revista Eubacteria* , 39 .
- Espinosa, F. (2018, Enero 19). En los cultivos de papa se busca mayor productividad. *EL COMERCIO*.
- Estrada, M. (2005). Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revsita Lasallista de Investigación*, 43- 44.
- FAO. (2002). *Los fertilizantes y su uso*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- FAO. (2014). *Buenas prácticas para la agricultura familiar cebolla de rama*. Maná. Obtenido de <https://issuu.com/jorgedavid6/docs/cebolla>
- Franco, J. d. (2006). *Efectos beneficiosos de las micorrizas sobre las plantas*.
- Galindo, J. (2020). *Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca*. Bogotá. Obtenido de http://investigacion.bogota.unal.edu.co/fileadmin/recursos/direcciones/investigacion_bogota/Manuales/05-manual-cebolla-rama-2020-EBOOK.pdf
- Garro, J. (2016). *El suelo y os abonos orgánicos*. Costa Rica. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
- Garzón, L. (2015, Noviembre 9). Importancia de las micorrizas arbustulares (MA) para un uso sostenible del suelo en la amazonia colombiana . *Revista Luna Azul*, 219. doi:10.17151/luaz.2016.42.14
- Grageda, O., Díaz, A., Peña, J., & Vera, J. (2012). Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, Volumen 3*.
- Guerra, B. (2007). Micorriza arbuscular. Recurso microbiológico en la agricultura sostenible . *Tecnología en Marcha* , 191.
- Guerrero, E. (1996). *Micorrizas recurso biológico del suelo*. Colombia.

- Jaramillo, J., Aguilar, P., Cano, L., Tamayo, P., Franco, G., & Benjumea, F. (2016). *Modelo tecnológico. para el cultivo de cebolla de rama Allium fistulosum, en el departamento de Antioquia*. Antioquia.
- MAGAP. (2015). *La producción de cebolla se impulsa en Azuay*. Azuay.
- Mera, N. (2014). *Comportamiento agronómico de las hortalizas, cebolla de rama (Allium fistulosum L.), y cebolla colorada (Allium cepa L.), con dos fertilizantes orgánicos*". La Maná: UTC / 2014.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2019). *En San Isabel se fomenta la producción de cebolla*. Azuay. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/en-san-isabel-se-fomenta-la-produccion-de-cebolla/>
- Montenegro, S., Gómez, S., & Barrera, S. (2017). *Efecto de la gallinaza sobre Azotobacter sp. Efecto de la gallinaza sobre Azotobacter sp., Azospirillum sp. y hongos micorrízicos arbusculares en un cultivo de cebolla (Allium fistulosum)* .
- Morales, E., Rubí, M., López, A., Martínez, R., & Morales, J. (2021). Urea (NBPT) una alternativa en la fertilización nitrogenada de cultivos anuales. *SciELO*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-09342019000801875&script=sci_arttext
- Noda, Y. (2009). Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos. *SciELO - Scientific Electronic Library Online*.
- Pagalo, H. (2007). *Efectos del Humus de Lombriz y Bocashi en Tres Híbridos de Col (Brassica oleracea), en la Parroquia Calpi, Provincia de Chimborazo*. Guaranda.
- Pérez, F. (2021). *Evaluación del efecto de la aplicación de micorrizas y microorganismos solubilizadores de fósforo en la producción de tomate riñón (Solanum Lycopersicum)*.
- Pinzón, H. (2004). *La cebolla de rama (Allium fistulosum) y su cultivo* . Colombia .
- Pio, L. (2014). *Comportamiento agronómico del cultivo de cebolla de rama (Allium fistulosum L), con diferentes abonos orgánicos, en el colegio pueblo nuevo el Empalme*. Quevedo.
- Puerto, A. d., Suárez, S., & Palacio, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud . *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología.*, 374-375.
- Ramos, D., & Elein, A. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Redalyc*, 53.
- Rojas, K., & Ortuño, N. (2007). *Evaluación de micorrizas arbusculares en interacción con abonos orgánicos como coadyuvantes del crecimiento en laproducción hortícola*.

Ruiz, C., Russián, T., & Tua, D. (2007). *Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de la cebolla*.

SEIPASA. (2016). *Los beneficios de los abonos completos 100% orgánicos*. Obtenido de <https://www.seipasa.com/es/blog/abonos-organicos-completos-beneficios/#:~:text=De%20hecho%2C%20favorecen%20la%20proliferaci%C3%B3n,del%20cultivo%20para%20absorber%20agua>.

Zúñiga, S. (2013). *Evaluar la aplicación de micorrizas (Pisolithus tinctorius) en dos variedades del cultivar de tomate de árbol (Solanum betacea)*. Ambato.

V. ANEXOS

Anexo 1. Certificado o Acta de perfil de investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

NOMBRE: Chapi Pical Lady Alexandra CÉDULA DE IDENTIDAD: 0402056063
 NIVEL/PARALELO: EGRESADO PERIODO ACADÉMICO: 2022 A

TEMA DE INVESTIGACIÓN: "Evaluación de la aplicación de micorrizas en interacción con fertilización orgánica en el cultivo de cebolla larga (Allium fistulosum) en el Centro Experimental San Francisco"

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: PHD JUDITH GARCÍA
LECTOR: MSC DAVID HERRERA
ASESOR: MSC PAUL ORTIZ

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

EDIFICIO DE AULAS: 4 **AULA:** 2
FECHA: jueves, 1 de septiembre de 2022
HORA: 0,625

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa:	6,30
2) Trabajo escrito	2,70
Nota final de PRE DEFENSA	9,00

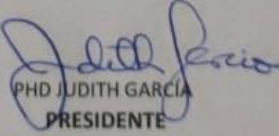
Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el jueves, 1 de septiembre de 2022



MSC PAUL ORTIZ
TUTOR



PHD JUDITH GARCÍA
PRESIDENTE



MSC DAVID HERRERA
LECTOR

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



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

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Chapi Pical Lady Alexandra				
DATE: 5 de septiembre de 2022				
TOPIC: "Evaluación de la aplicación de micorrizas en interacción con fertilización orgánica en el cultivo de cebolla (<i>Allium fistulosum</i>) en el Centro Experimental San Francisco "				
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 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
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 LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Chapi Pical Lady Alexandra

Fecha de recepción del abstract: 5 de septiembre de 2022

Fecha de entrega del informe: 5 de septiembre de 2022

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 los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:

EDISON BOANERGES PENAFIEL
ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Preparación de terreno



Anexo 4. Desinfección de terreno



Anexo 5. Delimitación de terreno



Anexo 6. Siembra



Anexo 7. Aporque



Anexo 8. Deshierba



Anexo 9. Toma de datos



Anexo 10. Cosecha

