

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de la micorriza *Glomus sp* en la producción de plantones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca,**

**Pasco**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor:**

**Bach. Hussein Mao SARMIENTO FALCON**

**Asesor:**

**Mg. Josué Hernán INGA ORTIZ**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de la micorriza *Glomus sp* en la producción de plantones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca,**

**Pasco**

**Sustentada y aprobada ante los miembros de los jurados:**

---

**Dr. Manuel LLANOS ZEVALLOS  
PRESIDENTE**

---

**Dr. Hickey Emilio CORDOVA HERRERA  
MIEMBRO**

---

**Dr. Manuel Jorge CASTILLO NOLE  
MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 071-2024/UIFCCAA/V**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por

**SARMIENTO FALCON, Hussein Mao**

Escuela de Formación Profesional

**Agronomía - Yanahuanca**

Tipo de trabajo

**Tesis**

**Efecto de la micorriza *Glomus sp* en la producción de plantones de granadilla (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco**

Asesor

**Mag. Inga Ortiz, Josué Hernán**

Índice de similitud

**21 %**

Calificativo

**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 15 de agosto de 2024



Firmado digitalmente por:  
HUANES TOVAR Luis Antonio  
FAU 20154805046 soft

Motivo: Soy el autor del

documento

Fecha: 15/08/2024 21:40:59-0500

Director UIFCCAA

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

Mi tesis la dedico primeramente a Dios por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. También dedico a mis padres por su esfuerzo, dedicación y la fe que siempre tuvieron en mí y estuvieron junto a mí en cada proceso de mi vida apoyándome para lograr mis objetivos.

A mis hermanos por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuestos a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer al Mg. Josué Hernán Inga Ortiz por el apoyo como asesor de la presente tesis.

También reconocer a los miembros del jurado de tesis: por el aporte de sus conocimientos a la redacción de la tesis.

Agradecer también a todos los catedráticos de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía de la UNDAC por contribuir en mi formación profesional con sus conocimientos y consejos.

Así mismo agradecer al personal administrativo de la UNDAC por el apoyo en los trámites y por sus consejos durante los cinco años de estudio.

## RESUMEN

La investigación se centró en determinar el efecto de la micorriza *Glomus sp* en la producción de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco. Este estudio se clasifica como cuantitativo, aplicado y experimental, ya que empleó diferentes instrumentos para evaluar el impacto de la micorriza en la producción de plántones de granadilla, además de aprovechar conocimientos previos en el campo. Se encontró que el uso de micorrizas aseguró un prendimiento del 100% en todos los tratamientos, destacando el tratamiento T4-2.0 por su mayor número de hojas, altura y diámetro de tallo. Además, los tratamientos T3 y T4 mostraron una maduración más temprana, subrayando la relevancia de la dosis de micorriza en el tiempo de producción. Por otro lado, el tratamiento T1-0.5 lideró en peso radicular, mientras que el T4-2.0 demostró un mayor vigor en las plantas. Estos resultados resaltan la importancia de la micorriza y su dosis en el desarrollo integral de las plantas de granadilla. En conclusión, el uso adecuado de micorrizas puede ser crucial para mejorar el rendimiento y la salud de los cultivos de granadilla, siendo vital considerar la dosis óptima para maximizar los beneficios en términos de prendimiento, crecimiento y desarrollo de las plantas.

**Palabras clave:** micorriza, granadilla, prendimiento, dosis, desarrollo, investigación.

## ABSTRACT

The research focused on determining the effect of *Glomus* sp mycorrhiza on the production of granadilla seedlings (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombiana in Yanahuanca, Pasco. This study is classified as quantitative, applied, and experimental, as it employed various instruments to assess the impact of mycorrhiza on granadilla seedling production, while also leveraging prior field knowledge. It was found that mycorrhiza use ensured a 100% yield in all treatments, with treatment T4-2.0 standing out for its greater number of leaves, height, and stem diameter. Furthermore, treatments T3 and T4 showed earlier maturation, highlighting the importance of mycorrhiza dosage in production time. On the other hand, treatment T1-0.5 led in root weight, while T4-2.0 demonstrated greater vigor in the plants. These results underscore the significance of mycorrhiza and its dosage in the comprehensive development of granadilla plants. In conclusion, the appropriate use of mycorrhiza can be crucial for enhancing the yield and health of granadilla crops, emphasizing the importance of considering the optimal dosage to maximize benefits in terms of yield, growth, and plant development.

**Keywords:** mycorrhiza, granadilla, yield, dosage, development, research.

## INTRODUCCIÓN

La Granadilla (*Passiflora ligularis L.*), conocida también como granada china o parchita dulce, es una planta trepadora perteneciente a la familia de las Passifloraceae, originaria de los Andes de Sudamérica, especialmente de Colombia, Ecuador y Perú. Esta fruta tropical, apreciada por su sabor dulce y exótico, ha ganado popularidad en mercados internacionales debido a su atractivo aroma, su alto contenido de nutrientes y su versatilidad en la cocina. La variedad colombiana de granadilla se destaca por su calidad y buen sabor, lo que la convierte en una opción preferida tanto para el consumo fresco como para la elaboración de jugos, postres y otros productos alimenticios.

Esta especie vegetal prefiere climas cálidos y húmedos, con temperaturas que oscilan entre los 18°C y 25°C, aunque puede adaptarse a diversas condiciones climáticas siempre que se garantice una protección adecuada contra las heladas y los vientos fuertes. Además, la granadilla requiere de suelos fértiles, bien drenados y ligeramente ácidos, con un pH entre 6.0 y 6.5, para un óptimo desarrollo radicular y vegetativo.

El proceso de propagación de la granadilla se realiza principalmente a través de semillas, aunque también es posible utilizar esquejes de tallo o injertos para obtener plantas más uniformes y de mayor calidad. Una vez establecidas en el terreno, las plantas de granadilla requieren de un adecuado sistema de tutorado para facilitar su crecimiento vertical y evitar que se arrastren por el suelo. Además, es fundamental realizar labores de poda regulares para mantener un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y la producción de frutos, así como para controlar enfermedades y plagas que puedan afectar el cultivo.

## ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
ÍNDICE	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.3.	Formulación del problema .....	4
	1.3.1. Problema general .....	4
	1.3.2. Problemas específicos.....	4
1.4.	Formulación de objetivos.....	4
	1.4.1. Objetivo general.....	4
	1.4.2. Objetivos específicos .....	4
1.5.	Justificación de la investigación.....	5
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	6

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes del estudio .....	7
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	9
	2.2.1. La albahaca .....	9
	2.2.2. Variedad de granadilla usada en el experimento .....	13

2.2.3.	Micorrizas .....	13
2.2.4.	Myco Up .....	14
2.3.	Definición de términos básicos .....	15
2.4.	Formulación de Hipótesis .....	16
2.4.1.	Hipótesis general .....	16
2.4.2.	Hipótesis Específicas.....	16
2.5.	Identificación de variables .....	17
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	18

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación.....	19
3.2.	Nivel de investigación.....	19
3.3.	Métodos de investigación .....	19
3.3.1.	Conducción del experimento.....	19
3.4.	Diseño de investigación.....	21
3.4.1.	Características del experimento.....	21
3.5.	Población y muestra .....	23
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	23
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	23
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	23
3.9.	Tratamiento Estadístico.....	25
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica .....	26

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1.	Descripción del trabajo de campo .....	27
4.1.1.	Ubicación geográfica y características meteorológicas .....	27
4.1.2.	Datos meteorológicos .....	28
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	29

4.2.1. Características agronómicas.....	29
4.2.2. Precocidad.....	38
4.2.3. Dosis de producción .....	38
4.3. Prueba de Hipótesis .....	42
4.4. Discusión de resultados .....	42
4.4.1. Características agronómicas.....	42
4.4.2. Precocidad.....	44
4.4.3. Dosis de producción .....	45

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	18
Tabla 2 Tratamientos en estudio de granadilla.....	25
Tabla 3 Análisis de varianza para un DBCA.....	25
Tabla 4 Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación .....	28
Tabla 5 Análisis de varianza para número de hoja por planta .....	29
Tabla 6 Prueba de Tukey para número de hoja por planta (n°).....	30
Tabla 7 Análisis de varianza para altura de planta (cm).....	31
Tabla 8 Prueba de Tukey para altura de planta (cm) .....	32
Tabla 9 Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm).....	33
Tabla 10 Prueba de Tukey para diámetro de tallo (mm).....	34
Tabla 11 Análisis de varianza para longitud de raíz (cm) .....	35
Tabla 12 Prueba de Tukey para longitud de raíz (cm).....	36
Tabla 13 Análisis de varianza para peso fresco radicular (g) .....	38
Tabla 14 Prueba de Tukey para peso fresco radicular (g).....	39
Tabla 15 Análisis de varianza para peso fresco de la parte aérea (g) .....	40
Tabla 16 Prueba de Tukey para peso fresco de la parte aérea (g).....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis del campo experimental.....	22
Figura 2 Detalles de un tratamiento (vista de planta). .....	22
Figura 3 Número de hoja por planta a los 120 días. (n°) .....	30
Figura 4 Número de hoja por planta a los 60, 90 y 120 días. (n°).....	31
Figura 5 Altura de planta a los 120 días (cm).....	32
Figura 6 Altura de planta a los 60, 90 y 120 días (cm) .....	33
Figura 7 Diámetro de tallo a los 120 días (mm).....	34
Figura 8 Diámetro de tallo a los 60, 90 y 120 días (mm) .....	35
Figura 9 Longitud de raíz a los 120 días (cm) .....	36
Figura 10 Longitud de raíz a los 60, 90 y 120 días (cm).....	37
Figura 11 Número de días a la producción de plantones de granadilla (n°) .....	38
Figura 12 Peso fresco radicular a la producción de plantones (g).....	39
Figura 13 Peso fresco de la parte aérea (g).....	41
Figura 14 Vigor de planta en la producción de plantones de granadilla.....	41

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

La granadilla es una fruta tropical muy apreciada en el Perú y en otros países de la región. Sin embargo, el cultivo de la granadilla en el país enfrenta algunas problemáticas: El cultivo de granadilla es susceptible a diversas enfermedades y plagas, como el virus del mosaico, el nematodo del nudo de la raíz y la mosca de la fruta. Estos organismos pueden afectar la productividad y la calidad de los cultivos, lo que representa un desafío para los agricultores.

Por otro lado, la falta de capacitación y conocimiento técnico, muchos agricultores que cultivan granadilla en el Perú carecen de acceso a capacitación y asesoramiento técnico adecuados. Esto limita su capacidad para manejar eficientemente los cultivos, prevenir enfermedades y plagas, y optimizar las prácticas de producción. El acceso a mercados y comercialización, aunque la demanda de granadilla es alta, especialmente en los mercados locales e internacionales, algunos agricultores enfrentan dificultades para acceder a los canales de comercialización adecuados. Esto puede resultar en precios bajos y limitar las oportunidades de venta de los productos. El cambio climático es una preocupación importante para el cultivo de granadilla y otros cultivos en el Perú. Las variaciones en las precipitaciones y las temperaturas pueden afectar la

producción y la calidad de la fruta. Además, los eventos climáticos extremos, como sequías o inundaciones, pueden causar daños significativos a los cultivos. El cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* L.) es de gran importancia económica en la región Pasco, sin embargo, los agricultores de la región enfrentan dificultades para obtener plántones de granadilla de calidad, lo que limita su productividad y rentabilidad.

La micorriza, una simbiosis entre hongos del suelo y las raíces de las plantas, ha demostrado tener un papel crucial en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, promoviendo la absorción de nutrientes y mejorando la resistencia a enfermedades y estrés ambiental. A pesar de su potencial beneficioso, se desconoce el efecto específico de la micorriza *Glomus sp* en la producción de plántones de granadilla en Yanahuanca Pasco.

Por lo tanto, es necesario investigar el efecto de la micorriza *Glomus sp* en la producción de plántones de granadilla var. Colombiana en esta región. El estudio busca determinar si la inoculación con *Glomus sp* mejora el crecimiento, la calidad y la resistencia de los plántones de granadilla, lo que podría contribuir a incrementar la productividad y rentabilidad de los agricultores de Yanahuanca.

Con esta investigación se espera proporcionar información científica y práctica sobre el uso de la micorriza *Glomus sp* en el cultivo de granadilla, lo que permitirá desarrollar estrategias de manejo más eficientes y sostenibles para la producción de plántones de granadilla en Yanahuanca, Pasco.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

**Ubicación geográfica y condiciones específicas:** La investigación se llevó a cabo exclusivamente en el invernadero de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, provincia Daniel Alcides Carrión, departamento Pasco. Se centró en las condiciones climáticas y ambientales específicas de esta área.

**Variedad de granadilla:** Se estudio una sola variedad de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana. Otras variedades no estuvieron incluidas en este estudio.

**Parámetros de evaluación:** La investigación se concentró en evaluar el efecto de la micorriza en la producción de plántones de granadilla. Otros aspectos, como efectos nutricionales o medicinales de la granadilla, quedaron fuera del alcance de este estudio.

**Tamaño de la muestra:** El número de plantas o unidades experimentales utilizadas en el estudio estuvo definido por el diseño de la investigación y los recursos disponibles.

**Aspectos económicos:** Aunque el impacto económico puede ser relevante, este estudio no incluyó un análisis detallado de los aspectos económicos asociados con la producción de plántones de granadilla y uso de la micorriza.

**Aspectos sociales o culturales:** El estudio no abordó aspectos sociales, culturales o históricos relacionados con el cultivo de granadilla o el distrito.

**Delimitación espacial:** Esta investigación se llevó a cabo en el invernadero de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, distrito de Yanahuanca, provincia Daniel Alcides Carrión y región Pasco.

**Delimitación temporal:** El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de julio hasta el mes de noviembre del 2023, sin embargo, es necesario mencionar que la producción de plántones y en condiciones climáticas de Yanahuanca se puede producir cualquier época del año. Por lo tanto, los resultados y conclusiones estarán limitados a las condiciones y eventos ocurridos durante ese tiempo.

**Delimitación social:** Para la realización de este experimento se trabajó con el equipo humano; quienes son el asesor de la tesis y el tesista quien condujo el presente trabajo de investigación.

### **1.3. Formulación del problema**

#### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de la micorriza *Glomus sp* en la producción de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Cuál es el efecto de la micorriza *Glomus sp* en las características agronómicas de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco?

¿Cuál es el efecto de la micorriza *Glomus sp* en la precocidad de producción de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco?

¿Qué dosis de micorriza *Glomus sp* tendrá mejor efecto en la producción de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco?

### **1.4. Formulación de objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar el efecto de la micorriza *Glomus sp* en la producción de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el efecto de la micorriza *Glomus sp* en las características agronómicas de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco.

- Determinar el efecto de la micorriza *Glomus sp* en la precocidad de producción de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco.
- Determinar la dosis de micorriza *Glomus sp* que tendrá mejor efecto en la producción de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco.

### 1.5. Justificación de la investigación

**Importancia económica y social:** El cultivo de granadilla es de gran importancia económica y social en Yanahuanca, Pasco. Mejorar la producción y calidad de los plántones de granadilla puede aumentar la rentabilidad de los agricultores, generar empleo y contribuir al desarrollo local.

**Necesidad de plántones de calidad:** Los agricultores de la región enfrentan dificultades para obtener plántones de granadilla de calidad, lo que limita su productividad y rentabilidad. Investigar el efecto de la micorriza *Glomus sp* en la producción de plántones puede proporcionar soluciones prácticas y científicas para mejorar la calidad de los plántones y optimizar el proceso de producción.

**Potencial beneficioso de la micorriza:** La micorriza ha demostrado tener efectos beneficiosos en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, promoviendo la absorción de nutrientes y mejorando la resistencia a enfermedades y estrés ambiental. Estudiar el efecto específico de la micorriza *Glomus sp* en la granadilla permitirá aprovechar su potencial para mejorar la productividad y calidad de los plántones.

**Uso sostenible de recursos:** La utilización de la micorriza como una estrategia de manejo agrícola puede promover la sostenibilidad y reducir la dependencia de fertilizantes químicos y pesticidas. Esto contribuye a la conservación del medio ambiente y a la promoción de prácticas agrícolas más amigables con la biodiversidad.

**Llenar vacíos de conocimiento:** A pesar de la importancia de la granadilla como cultivo en la región, existen pocos estudios específicos sobre el efecto de la micorriza *Glomus sp* en su producción. Esta investigación llenará un vacío de conocimiento científico en esta área y proporcionará información relevante y aplicable a los agricultores de Yanahuanca, Pasco.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Durante el periodo en el que se realizó la investigación se encontró las siguientes limitaciones.

- Presencia del cambio climático que influye en la intensidad y la severidad de plagas y enfermedades.
- Limitaciones administrativas dentro de la Universidad.
- No se hallaron antecedentes nacionales relacionados a esta investigación.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes del estudio**

En la localidad de Yanahuanca, no se han realizado trabajos de investigación en el uso de micorriza para la producción de plantones de granadilla, sin embargo, en otras latitudes existen trabajos en dicho cultivo.

Capcha y Sanchez (2018) en la investigación “Evaluación de cinco sustratos para la producción de granadilla (*Passiflora Ligularis L.*) Var. Colombiana en vivero en Chanchamayo”, los resultados mostraron que la muerte de todos los tratamientos se detuvo a los 30-40 días de cultivo y que el sustrato con bokashi brindó mejores condiciones para evitar la muerte de las plantas, ya que no se observó muerte en los tratamientos T3 y T5 con este sustrato; de igual manera, el sustrato afecta el crecimiento de las plantas con mayor sobrevivencia, mayor altura de planta, mayor diámetro de tallo, mayor peso fresco de planta y mayor área foliar. De la misma manera, se demostró que el sustrato básico de gallinaza incidió en el aumento del número de hojas, lo que puede estar relacionado con la alta cantidad de nitrógeno en la gallinaza, lo que incide en el aumento de biomasa. También se comprobó que los sustratos orgánicos afectan la protección vegetal, ya que no se reportaron plagas y enfermedades a nivel de viveros de granadilla (*Passiflora ligularis L.*).

Gonzales y Vicán (2023) en la investigación “Efecto de los microorganismos de montaña (MM) en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombiana en condiciones de vivero para Chanchamayo” reporta que se desarrolló bajo condiciones de vivero, con la intención de tener las condiciones ambientales controladas, evaluando el crecimiento aéreo y radicular de la planta así como el incremento de la biomasa de las plantas; considerando como parámetros: la altura de planta, diámetro de tallo, peso fresco y peso seco de la planta, la longitud y el peso de la raíz con los siguientes tratamientos de microorganismos de montaña de 0, 30, 40, 50 y 60 gramos de microorganismos de montaña por 100 gramos de sustrato; evaluando desde los 15 a los 90 días de cultivo. Al final de la investigación la mayor altura de planta se reporta para el T5 con 24.40 cm y 2.27 mm de diámetro de tallo para el mismo tratamiento, por lo que se acepta la hipótesis alterna que, los microorganismos de montaña influyen en el crecimiento aéreo de la granadilla *Passiflora ligularis* L. La mayor longitud y peso fresco de la raíz, se obtuvo para el T5 con a los 90 días de cultivo, reportando 25.68 cm y 0.49 g respectivamente; Aceptando la hipótesis alterna que, los microorganismos de montaña influyen en el crecimiento radicular de la granadilla *Passiflora ligularis* L, a nivel de vivero. El mayor peso fresco y seco de la planta lo reporta el T5 con 15.38 y 2.11 gramos respectivamente. Aceptando la hipótesis alterna que, los microorganismos de montaña influyen en el incremento de la biomasa de la granadilla *Passiflora ligularis* L., a nivel de vivero, concluyendo que la dosis óptima para incrementar el crecimiento de la planta de granadilla a nivel de vivero, fue de 60 g de microorganismos de montaña por 100 gramos de sustrato.

Villazan (2018) en la investigación “Caracterizar los sustratos orgánicos en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) Var. Colombiana en condiciones de vivero en Chanchamayo” los resultados del presente estudio muestran que los sustratos orgánicos inciden en el cultivo de maracuyá, ya que

el tratamiento 2 con compost y arena otorga a las plántulas de granadilla *Passiflora ligularis*, L. una mayor supervivencia. Así mismo, el compost y la arena otorgan mayor vitalidad a las plantas de maracuyá *Passiflora ligularis* L., en relación a mayor altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, también el tratamiento T4 con sustrato de fibra de coco, así como T2 (compost) influyeron en el aumento del área foliar a plántulas. También se informó que no hubo plagas y enfermedades a nivel de vivero durante el período de cultivo.

Veramendi (2016) en su trabajo de investigación “Bioestimulantes en el crecimiento vegetativo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en condiciones de vivero del CIFO Cayhuayna – Huánuco” utilizaron el Diseño de Completamente al Azar (DCA) con cinco tratamientos y 36 repeticiones, se analizó con la técnica estadística análisis de varianza y para la comparación de tratamientos se utilizó Tukey al 5% y 1% de significación. Las variables evaluadas fueron: Crecimiento aéreo: Diámetro del tallo y longitud del tallo; crecimiento radicular: Longitud de raíz y peso fresco de la raíz. Los tratamientos fueron: T0 (testigo), T1 (Aminofol 2%), T2 (Aminofol 4%), T3 (Agrostemin 2%) y T4 (Agroatemin4%). Agrostemin a una dosis de 4% mostro efecto significativo en la altura del tallo y en la longitud de la raíz con 8,40 cm; 2,47 y 23,30 cm respectivamente; con respecto a los demás tratamientos. Para la cual se recomienda el Agrostemin para la obtención de plántulas con mejor desarrollo en el crecimiento y desarrollo radicular.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. La granadilla**

#### **A. Origen y taxonomía**

Arias (2015) manifiesta que se cree que la granadilla es originaria de la cuenca del Amazonas, que incluye países como Brasil, Perú y Colombia. Sin embargo, también se encuentra de forma nativa en otros países tropicales, como Ecuador, Bolivia y Venezuela.

La fruta se ha cultivado y consumido desde tiempos antiguos por las culturas indígenas de la región. Los primeros registros escritos sobre la granadilla se remontan a la época de la colonización europea en América. Los exploradores españoles y portugueses quedaron fascinados por esta exótica fruta y la llevaron a Europa en el siglo XVI.

Hoy en día, la granadilla se cultiva en varias partes del mundo, incluyendo países de América Latina, África, Asia y Oceanía. Es apreciada por su sabor tropical, su aroma y su alto contenido de nutrientes. Además de su consumo fresco, la granadilla se utiliza en la elaboración de jugos, postres, helados y otros productos alimentarios.

## **B. Taxonomía**

Según Beyer et al (2021) la clasificación taxonómica de la granadilla es la siguiente:

Reino: Plantae (Plantas)

División: Magnoliophyta (Plantas con flores)

Clase: Magnoliopsida (Dicotiledóneas)

Orden: Malpighiales

Familia: Passifloraceae (Passifloráceas)

Género: Passiflora

Especie: Passiflora ligularis

## **C. Descripción botánica**

Según la Enciclopedia de la vida (2023), la granadilla (*Passiflora ligularis*) se describe de la siguiente manera: La planta de la granadilla es una enredadera trepadora que puede alcanzar longitudes significativas. Tiene tallos delgados y flexibles que se

aferran a las estructuras de soporte mediante zarcillos. Las hojas de la granadilla son perennes, alternas y palmadas, con tres a cinco lóbulos profundos. Tienen un aspecto verde oscuro brillante en la parte superior y un tono más claro en la parte inferior. Las flores de la granadilla son grandes y llamativas, con una estructura característica en forma de copa. Tienen cinco pétalos blancos a amarillo pálido, que se entremezclan con segmentos filamentosos y delicados en su centro. Estos segmentos, llamados "corona", pueden ser de diferentes colores, como blanco, rosado o púrpura. El fruto de la granadilla es ovalado o redondeado, de tamaño variable y puede alcanzar entre 5 y 10 centímetros de diámetro. Tiene una cáscara externa dura y rugosa de color amarillo o naranja cuando está maduro. El interior del fruto contiene una pulpa jugosa y gelatinosa de color amarillo anaranjado con numerosas semillas negras y brillantes.

#### **D. Requerimientos edafoclimáticos**

Romero (2019) menciona que el clima ideal para su cultivo es cálido y subtropical, con temperaturas promedio entre 20°C y 25°C, y evitando exposiciones a heladas. Prefiere suelos bien drenados y fértiles, con un pH ligeramente ácido a neutro (entre 6 y 7). Además, requiere de una alta luminosidad para un crecimiento adecuado y una buena producción de frutos, por lo que se beneficia de áreas con plena exposición solar.

#### **E. Manejo del cultivo en vivero**

Alarcon (2012) manifiesta que se debe realizar las siguientes labores:

Selección de semillas: Elija semillas de granadilla colombiana de calidad, preferiblemente de frutos maduros y saludables. Es

importante obtener semillas de una fuente confiable para asegurar la pureza genética de la variedad.

**Germinación:** Inicie la germinación de las semillas en un sustrato adecuado, preferiblemente una mezcla ligera y bien drenada. Mantenga una temperatura óptima para la germinación, que generalmente es alrededor de 25-30°C. Mantenga el sustrato húmedo, pero evite el exceso de agua.

**Trasplante:** Cuando las plántulas hayan desarrollado un buen sistema de raíces y tengan suficiente vigor, están listas para el trasplante a bolsas o macetas individuales. Utilice un sustrato de calidad que proporcione buen drenaje y retención de humedad.

**Cuidado de las plántulas:** Proporcione las condiciones adecuadas de luz, temperatura y riego para el crecimiento saludable de las plántulas. Mantenga un ambiente cálido y protegido para evitar daños por frío o condiciones climáticas extremas.

**Nutrición y fertilización:** Aplique fertilizantes equilibrados y ricos en nutrientes para promover un crecimiento vigoroso. Siga las recomendaciones de fertilización específicas para la granadilla colombiana, asegurándose de proporcionar los macro y micronutrientes necesarios.

**Control de plagas y enfermedades:** Esté atento a cualquier signo de plagas o enfermedades y tome medidas preventivas o de control adecuadas. Utilice métodos orgánicos o químicos, según sea necesario, para proteger las plántulas de daños.

**Endurecimiento:** Antes de trasplantar las plántulas al campo, realice un proceso gradual de endurecimiento. Exponga las plántulas al sol y al viento de manera progresiva para fortalecerlas y ayudarlas a adaptarse al ambiente exterior.

### **2.2.2. Variedad de granadilla usada en el experimento**

Melgarejo et al. (2015) menciona que la variedad colombiana presenta las siguientes características.

**Tamaño y forma del fruto:** La granadilla colombiana produce frutos de tamaño mediano a grande, con un diámetro que varía entre 5 y 10 centímetros. El fruto es redondeado u ovalado, con una cáscara lisa y delgada de color amarillo o naranja cuando está maduro.

**Pulpa jugosa:** El interior del fruto contiene una pulpa jugosa y gelatinosa de color amarillo anaranjado. La pulpa es conocida por su sabor dulce y aromático, con un toque ácido agradable.

**Semillas comestibles:** La granadilla colombiana tiene numerosas semillas pequeñas y negras en su pulpa. Estas semillas son comestibles y se pueden consumir junto con la pulpa.

**Aroma característico:** La fruta de la granadilla colombiana emite un aroma distintivo y fragante, lo cual contribuye a su atractivo.

**Adaptabilidad al clima:** La granadilla colombiana es conocida por su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas. Se cultiva principalmente en regiones tropicales y subtropicales de Colombia, donde puede prosperar en altitudes que van desde los 800 hasta los 2,500 metros sobre el nivel del mar.

### **2.2.3. Micorrizas**

Allen et al., (1992), Requena et al., (1996) manifiestan que las micorrizas pertenecen a los hongos endomicorrizicos arbusculares que son habitantes naturales de los suelos, además recomiendan analizar estos hongos en los agroecosistemas para inocular los suelos y reforzar sus beneficios.

Hernández et al., (2003) menciona que las micorrizas se encuentran en diferentes suelos del mundo y asociadas a diferentes plantas o cultivos en los agroecosistemas.

Barea (1991) mencionan que no existe una especificidad entre micorrizas y plantas por las que las micorrizas se pueden encontrar en diferentes agroecosistemas, sin embargo, existe compatibilidad entre plantas y micorrizas.

Smith y Gianinazzi (1988) fueron los primeros en estudiar la compatibilidad entre hongos micorrícicos y plantas y encontraron una diversidad de hongos en diferentes plantas por lo que existen pocas plantas que no sean compatibles con estos hongos micorrícicos.

Brundrett (1991); Rillig y Mummey (2006) manifiestan que a veces los hongos micorrícicos más que incompatibilidad cuando se las lleva a otras condiciones ambientales diferentes manifiestan una baja adaptación al medio ambiente.

#### **2.2.4. Myco Up**

Symborg (2020) reporta que la micorriza Myco Up contiene al hongo *Glomus spp* y que cuando se aplica al sistema radicular al realizar la simbiosis con la raíz aumenta su capacidad de extracción de nutrientes y el hongo también protege a la raíz de los patógenos que se encuentran en el suelo.

MYCO UP fue patentado en España y actualmente está disponible en diferentes países del mundo, la presentación se encuentra lista para usar incluso en sistemas de riego tecnificado.

MYCO UP presenta alta concentración de hongos micorrícicos por lo que el efecto en el sistema radicular es mayor, solubilizando el fosforo que se encuentra en el suelo y poniendo a disposición de las plantas, por lo que la mayor producción de raíces favorece la nutrición de los cultivos.

#### **Composición**

Contiene al hongo *Glomus spp*.  $1.2 \times 10^4$  propágulos/100 ml, han sido propagadas in vitro y formuladas en un gel, las esporas y las hifas del hongo micorrícico, pueden durar más de un año debido al gel que los recubre, cada propágulo puede iniciar la multiplicación del hongo:

- Hifas vegetativas, son los propágulos del hongo micorrízico que presenta mayor opción de germinación y propagación, sin embargo, es necesario que existan las condiciones ambientales necesarias.
- Fragmentos de raíces micorrizadas, inoculadas al suelo promueven la propagación de los hongos micorrízicos, pero al igual que las hifas necesitan un ambiente adecuado para continuar su desarrollo.
- Esporas, son los propágulos más adecuados y se encuentran en mayor cantidad por lo que la colonización está asegurada.

### **Ventajas agronómicas**

- Mayor absorción del elemento fósforo especialmente en la primera etapa de desarrollo de la planta y como consecuencia mayor desarrollo radicular y mayor absorción de agua y nutrientes.
- Propicia una mayor resistencia a la planta al estrés abiótico como sequía, suelos salinos y pH variable.
- Cuando la micorriza ya se estableció en el sistema radicular provee a la planta una mayor defensa a patógenos del suelo.
- Favorece el prendimiento de plantas cuando se usa micorrizas al trasplante.
- En micorrizas ya establecidas se ha observado mayor rendimiento de los cultivos.

### **2.3. Definición de términos básicos**

- **Micorrizas**

Asociación simbiótica entre los hongos y las raíces de las plantas. En esta relación, los hongos micorrízicos colonizan las raíces de las plantas, formando estructuras llamadas micelios, que extienden la superficie de absorción de las raíces y ayudan en la captación de agua y nutrientes del suelo, especialmente minerales como fósforo y nitrógeno. (Márquez, 2023).

- **Bolsa de vivero**

Son utilizadas en viveros para el trasplante y crecimiento inicial de las plántulas, permitiendo un manejo más fácil y eficiente de las plantas. Las bolsas de vivero vienen en una variedad de tamaños, desde pequeñas para plántulas individuales hasta grandes para el cultivo de árboles jóvenes (Capcha & Sánchez, 2018)

- **Vivero**

En este establecimiento, se cultivan las semillas o se reproducen las plantas mediante esquejes, garantizando condiciones óptimas de crecimiento, como suelo adecuado, riego controlado, iluminación apropiada y cuidados fitosanitarios (Gonzales & Vican, 2023)

- **Semillero**

En el semillero, las semillas se siembran en bandejas o recipientes con sustrato adecuado y condiciones controladas de temperatura, humedad y luz para favorecer su germinación y desarrollo inicial (Miranda, 2009).

## **2.4. Formulación de Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El efecto de la micorriza *Glomus sp* influye positivamente en la producción de plántulas de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco.

### **2.4.2. Hipótesis Específicas**

- El efecto de la micorriza *Glomus sp* influyen positivamente en las características agronómicas de plántulas de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco.
- El efecto de la micorriza *Glomus sp* influye positivamente en la precocidad de producción de plántulas de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco.

- La dosis de micorriza *Glomus sp* que tendrá mejor efecto será de 2 kg/200 LH2O en la producción de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco.

## **2.5. Identificación de variables**

### **Variable independiente**

Efecto de la micorriza *Glomus sp*.

### **Variable dependiente**

Producción de plántones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana.

### **Variable interviniente**

Condiciones ambientales de Yanahuanca – Pasco.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Tabla 1 Operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Indicadores	Unidad de medida
<b>Variable independiente</b> Efecto de la micorriza <i>Glomus sp.</i>	<b>Micorriza</b> es la unión simbiótica entre los hongos y la raíz de las plantas, formando micelios que extienden la superficie de absorción de las raíces y ayudan en la captación de agua y nutrientes del suelo.	<b>1. Características agronómicas</b> a. Porcentaje de prendimiento en bolsa b. Número de hojas a los 60, 90, 120 días c. Altura de planta a los 60, 90, 120 días d. Diámetro de tallo a los 60, 90, 120 días e. Longitud de raíz a los 60, 90, 120 días	% n° cm mm cm
<b>Variable dependiente</b> Producción de plántones de granadilla ( <i>Passiflora ligularis L.</i> ) var. Colombiana.	<b>La producción de plántones de granadilla</b> se refiere al proceso de cultivo y propagación de semillas o esquejes en condiciones controladas.	<b>2. precocidad</b> a. Número de días a la producción de plántones <b>3. Dosis de producción</b> a. Peso fresco radicular a la producción de plántones b. Peso fresco de la parte aérea C. vigor de la planta	n° g g Escala 1- 4

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es tipo cuantitativo, aplicada y experimental, debido a que para la ejecución se usaron diferentes instrumentos para observar el efecto de la micorriza en la producción de plántones de granadilla variedad colombiana, así mismo utiliza conocimientos previos.

#### **3.2. Nivel de investigación**

En la actual investigación se trabajó a un nivel explicativo de cómo influye la micorriza ante la producción de plántones de granadilla en condiciones de invernadero.

#### **3.3. Métodos de investigación**

En este caso se utilizó el método científico con observaciones, registros y análisis de datos.

##### **3.3.1. Conducción del experimento**

- a. Construcción de germinador y recolección de semilla:** Se ocupó el vivero perteneciente a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Filial Yanahuanca y se procedió a construir el germinador, el tamaño determinado de la cama germinadora para 1 kg de semilla es de largo 1.20 m y de ancho 0.80 m, en la base, se depositó la

arena y tendrá una altura de 30 cm de profundidad; inicialmente se colocó una capa de gravilla con 1 cm de profundidad, luego la arena fina de río a 20 cm de profundidad previamente desinfectada con 5 litros de agua hervida 100°C. Se compró semilla de granadilla certificada de la variedad colombiana (Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2013). Se realizó la siembra al voleo en cama germinadora, la semilla se cubre con una capa de arena de 1 cm, encima de ello se coloca un saco de yute.

- b. Extracción y Preparación de sustrato:** Se utilizó tierra negra, posteriormente cernida en un tamiz de malla y medio cm, compost en una proporción de 3:1, donde 3 carretillas de tierra y 1 carretilla de compost, a esta mezcla se le añade 8 kg de roca fosfórica, 5 kg de cal y se realiza una buena mezcla.
- c. Embolsado y repique:** Para facilitar el llenado de sustrato a las bolsas se utilizó un embudo hecho de botella de plástico, se llenó las bolsas hasta la mitad para luego sacudir y eliminar los vacíos de aire brindándole cierta compactación para continuar llenando por completo de sustrato. Para realizar el repique las plántulas deben estar en un estado de mariposa es decir con un par de hojas verdaderas. En cada bolsa se colocó una planta ayudándose con una estaca se hace un hoyo en el centro de la bolsa de acuerdo al tamaño de la raíz y se cubre con tierra haciendo un poco de presión para que la raíz entre en contacto con el sustrato.
- d. Aplicación de tratamientos (Micorrizas):** Las micorrizas se aplicaron al momento del repique, por esta razón se van a diluir de acuerdo a la dosis en estudio, posteriormente se aplicó a los 15 y 30 días con una mochila de capacidad de 20 L de agua y se aplicó a cada bolsa de acuerdo a los tratamientos establecidos.

- e. **Manejo de plántones en vivero:** Durante el tiempo que los plántones estuvieron en el invernadero se realizó el deshierbo de forma manual presenciándose de maleza. El riego se efectuó de manera uniforme a todas las plántulas durante la tarde utilizando una regadera manual.

### **3.4. Diseño de investigación**

Por la naturaleza de la investigación se aplicó el Diseño de bloques Completos al Azar (DBCA) haciendo un total de 5 tratamientos, 3 repeticiones y 30 plantas por cada tratamiento.

#### **3.4.1. Características del experimento**

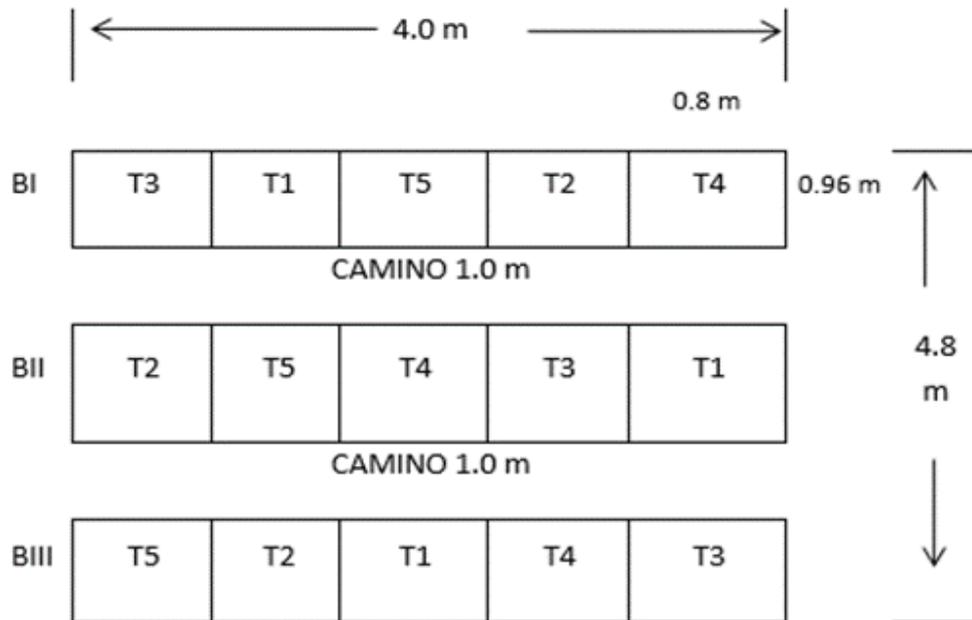
##### **a. Del campo experimental**

- Largo: 4.0 m
- Ancho: 4.88 m
- Área total: 19.52 m<sup>2</sup>

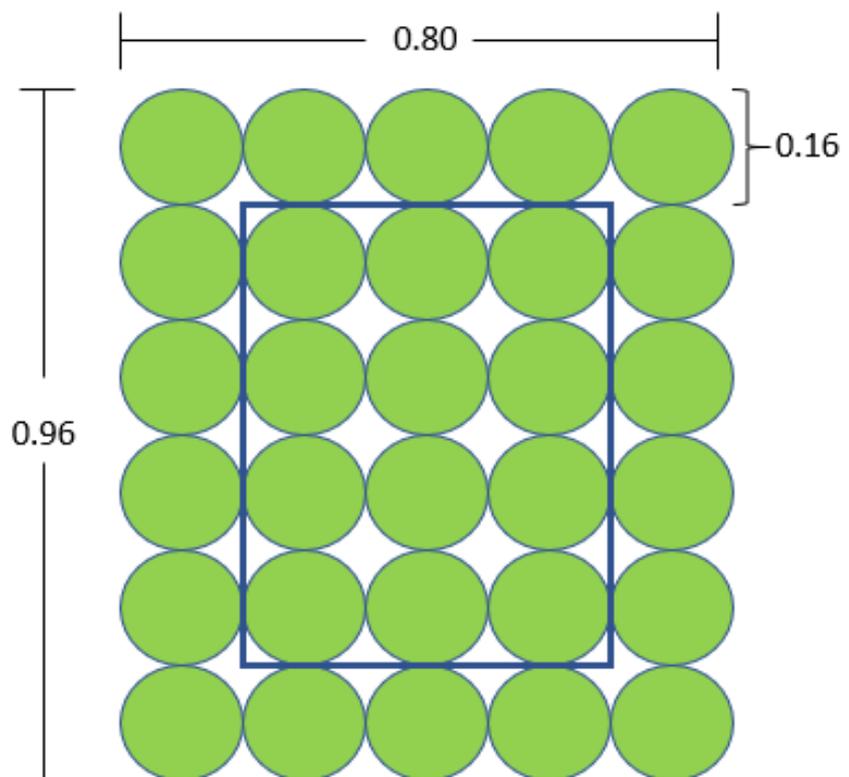
##### **b. De las bolsas**

- Número de bolsas /tratamiento: 30
- Número total de bolsas del exp.: 450
- Diámetro de bolsa: 16cm
- Alto de bolsa: 15cm

**Figura 1** Croquis del campo experimental



**Figura 2** Detalles de un tratamiento (vista de planta).



### **3.5. Población y muestra**

#### **Población**

La población estuvo conformada por 30 plantones de granadilla por cada tratamiento haciendo un total de 450 plantones.

#### **Muestra**

La muestra fue de 5 plantones de granadilla por tratamiento haciendo un total de 125 plantones como muestra.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

- Observación experimental
- Análisis documental
- Se realizó la evaluación de la cantidad adecuada de la micorriza *Glomus sp* para la producción de plantones de granadilla.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

Se usó el sistema internacional de unidades, para la evaluación de cada indicador como: de proporción (% visual), metro, conteo, balanza electrónica, vernier, según lo descrito en la operacionalización de variables.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento, julio de 2023 la frecuencia fue cada 5 días después del transplante en las bolsas, luego se realizó a los 60,90 y 120 días. Se evaluó 5 plantas por cada tratamiento, se evaluaron las siguientes variables:

#### **a. Porcentaje de prendimiento en bolsas (%)**

Se evaluó contando las plantas prendidas a los 5 días después del transplante en las bolsas, para esto se empleó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de mortandad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas muertas}}{\text{N}^\circ \text{ de plantas instaladas}} \times 100$$

**b. Número de hojas por planta (n°) a los 60, 90 y 120 días.**

Se contabilizó las hojas por planta de cada tratamiento en estudio, esta evaluación se realizó a los días indicados.

**c. Altura de planta (cm) a los 60, 90 y 120 días.**

Se midió la altura de planta de cada tratamiento a partir del ras del suelo hasta el ápice de la yema terminal, esta evaluación se realizó con la ayuda de un flexómetro.

**d. Diámetro de tallo (cm) a los 60, 90 y 120 días.**

Se evaluó el diámetro del tallo principal, considerando una altura de 4 cm desde el ras del suelo, para tomar estas medidas se utilizó un vernier.

**e. Longitud de la raíz (cm) a los 60, 90 y 120 días.**

Para esta evaluación se puso al descubierto la raíz y se procedió a medir la raíz principal con una regla graduada.

**f. Peso fresco radicular (g) a la producción de plántones.**

Se realizó el lavado y secado de la parte radicular de la planta para ser retirado y pesado en una balanza analítica.

**g. Peso fresco de la parte aérea (g)**

Se retiró toda la parte foliar de la planta para ser pesado en una balanza analítica.

**h. Número de días (n°) a la producción de plántones**

Se contaron los días hasta que las plantas estuvieron listas para el trasplante a campo definitivo.

**i. Vigor de planta (Escala)**

Se evaluó con una escala visual de 1 a 4 donde:

1 nada vigoroso

2 medianamente vigoroso

3 vigoroso

4 altamente vigoroso

### 3.9. Tratamiento Estadístico

**Tabla 2** Tratamientos en estudio de granadilla

Tratamientos	Dosis de Myco Up	Modelo de aplicación
T1	Myco Up 0.5/200 L H2O	Al repique, luego 15 a 30 días al trasplante en bolsa
T2	Myco Up 1.0/200 L H2O	
T3	Myco Up 1.5/200 L H2O	
T4	Myco Up 2.0/200 L H2O	
T5	Sin Micorrizas	Sin aplicación

Después de las evaluaciones se realizó los respectivos análisis de varianza y para la comparación de los promedios se utilizó la prueba de Tukey, se usó el paquete estadístico Infostat, mediante el siguiente modelo general lineal.

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación de la unidad experimental.

$u$  = Media general.

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

Además, se realizó la prueba de Tukey para la comparación de medias.

#### Esquema del análisis de varianza:

**Tabla 3** Análisis de varianza para un DBCA

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado
Tratamientos	t-1	$\sum_i^n X_i^2 - \frac{T.C.}{r}$	$\frac{SC_{Tratam}}{G.L_{Tratam}}$	$\frac{C.M._{Tratam}}{C.M._{Error}}$
Error Experimental	(r-1) (t-1)	$SC_{Total} - SC_{Trat.} - SC_{Bloq.}$	$\frac{SC_{Error}}{G.L_{Error}}$	
Total	r t - 1	$\sum_{ij}^n X_{ij}^2 - T.C.$		

### 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

**Autoría:** Se puede precisar con claridad que el SARMIENTO FALCON Hussein Mao, es el autor del presente trabajo de investigación.

**Originalidad:** Las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación han sido tomados en cuenta los autores y citados en la bibliografía sin alterar su contenido.

**Reconocimiento de fuentes:** Las fuentes de los diferentes autores fueron citadas en la bibliografía sin alterar su contenido, según el formato APA 7ma edición.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Ubicación geográfica y características meteorológicas**

La presente investigación se realizó en condiciones de campo y se localizó en:

Provincia: Daniel Alcides Carrión

Distrito: Yanahuanca

Región: Pasco

Lugar: Invernadero de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Altitud: 3137 m.s.n.m

Latitud Sur: 10°29'22"S

Longitud Oeste: 76°30'46" W

El cultivo de granadilla se puede adaptar a una amplia gama de condiciones geográficas, siempre y cuando se tomen en cuenta factores como el acceso al agua, el clima, la luz solar, la topografía, el espacio disponible y la disponibilidad de suministros. Con el cuidado adecuado y la planificación adecuada, puede este cultivo manejarse en diferentes entornos geográficos.

#### 4.1.2. Datos meteorológicos

**Tabla 4** Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación

Meses	Temperatura °C			Precipitación Total, mensual (mm)
	Extremos		HR %	
	Máxima	Mínima		
Junio	21.0	5.8	82.7	5.7
Julio	22.5	5.3	73.5	1.8
Agosto	23.1	6.5	70.7	7.3
Setiembre	22.6	8.7	77.0	25.0
Octubre	22.6	9.9	84.9	70.4
Noviembre	22.3	10.4	92.3	55.9
				Total, pp: 166.1

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Yanahuanca

- **Interpretación de los datos meteorológicos**

De acuerdo a los datos meteorológicos durante el periodo que duro el trabajo experimental en el cultivo de granadilla, se reportó temperaturas mínimas en el mes de julio con 5.3°C, así mismo, la máxima se dio en el mes de agosto con 23.1°C. Por otro lado, la mayor lluvia se presentó en el mes de noviembre con 55.9 mm, así también, la menor lluvia se registró en el mes de julio con 1.8 mm durante el año 2023.

Si bien el invernadero es favorable para el desarrollo de los cultivos, las condiciones climáticas durante el desarrollo de la investigación también fueron positivos permitiéndonos tener una buena producción de plantones de granadilla.

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1. Características agronómicas

#### a. Porcentaje de prendimiento en bolsas (%)

Los datos de la evaluación para el porcentaje de prendimiento en bolsas para la producción de plantones de granadilla con la aplicación de micorrizas, muestran que se adaptaron y prendieron al 100% de todos los tratamientos en estudio y eso se debe a que las plantas fueron cultivadas bajo un invernadero con los cuidados adecuados.

#### b. Número de hojas por planta a los 120 días (n°).

**Tabla 5**

Análisis de varianza para número de hoja por planta a los 120 días

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig.
Bloques	2	0.02	0.01	0.07	4.45	N. S
Tratamientos	4	7.29	1.82	12.10	3.83	*
Error	8	1.21	0.15			
Total	14	8.52				

CV: 3.88 %

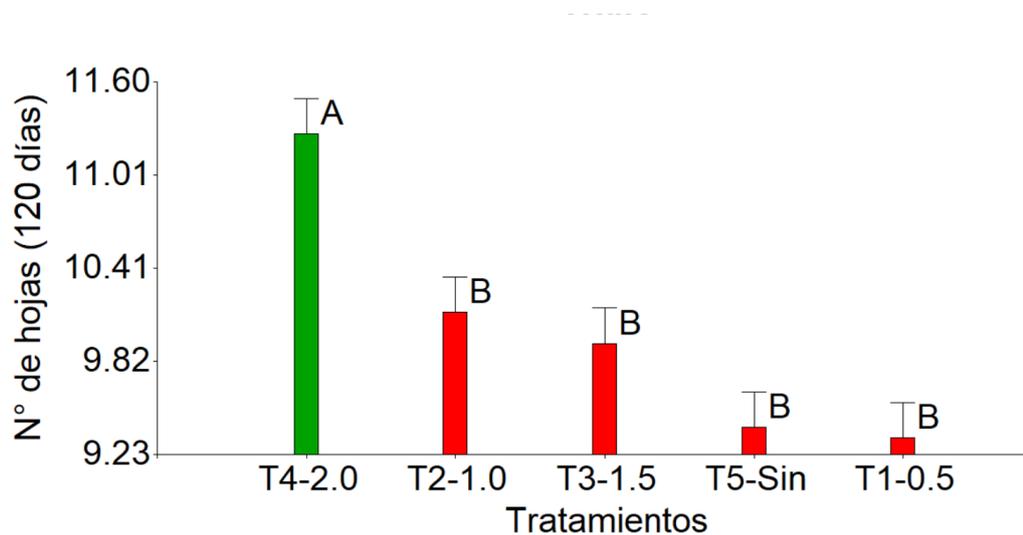
En la tabla 5 se presenta el análisis de varianza para número de hojas por planta donde se puede apreciar que para la fuente de variación bloques no existe diferencia significativa, pero para tratamientos si existe diferencia estadística, esto se debe a las distintas dosis de micorrizas aplicadas a los tratamientos, se observa también que el coeficiente de variabilidad fue de 3.88 % y según la escala de calificación es considerado como homogéneo (Calzada, 1970), por lo que podemos afirmar que los datos fueron tomados de una manera adecuada.

**Tabla 6** Prueba de Tukey para número de hoja por planta a los 120 días (n°)

OM	Tratamiento	Promedio (n°)	Sig. A=0,05
1	T4 – 2.0	11.27	a
2	T2 – 1.0	10.13	b
3	T3 – 1.5	9.93	b
4	T5 – Sin	9.40	b
5	T1 – 0.5	9.33	b

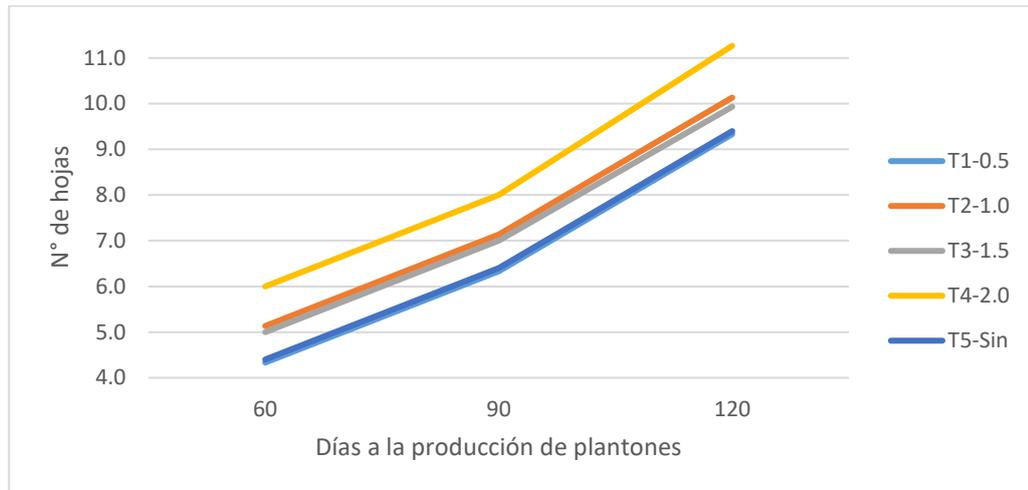
En la presente tabla, la prueba de Tukey para número de hoja por planta muestra que el T4-2.0 tuvo la mayor cantidad de hojas superando estadísticamente a los demás tratamientos con 11.27 n°, sin embargo, los que obtuvieron el menor promedio fueron el T5- Sin y T1-0.5 con 9.40 y 9.33 n°, respectivamente.

**Figura 3** Número de hoja por planta a los 120 días. (n°)



La figura 3 muestra que el T4-2.0 supero a los demás tratamientos en la característica número de hojas por planta a los 120 días, en el cultivo de granadilla.

**Figura 4** Número de hoja por planta a los 60, 90 y 120 días. (n°)



En la presente figura, se observa que el T5- Sin micorrizas presento el menor número de hojas por planta, esto durante todo el proceso de crecimiento, así mismo, se observa que el T4-2.0 llego a tener una mayor cantidad de hojas en plantones de granadilla.

**c. Altura de planta a los 120 días (cm)**

**Tabla 7** Análisis de varianza para altura de planta a los 120 días (cm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig.
						0,05
Bloques	2	0.15	0.07	0.32	4.45	N. S
Tratamientos	4	70.83	17.71	75.45	3.83	*
Error	8	1.88	0.23			
Total	14	72.85				

CV: 2.17 %

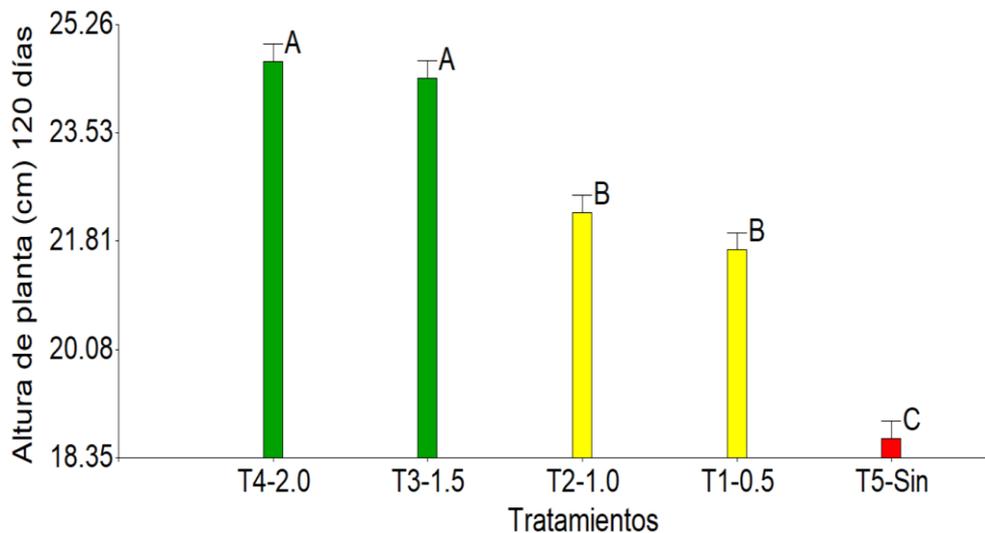
De acuerdo a la tabla 7 del análisis de varianza para altura de planta muestra que entre tratamientos existe diferencia estadística, así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 2.17%, por lo que los datos son homogéneos (Calzada, 1970).

**Tabla 8**

Prueba de Tukey para altura de planta a los 120 días (cm)

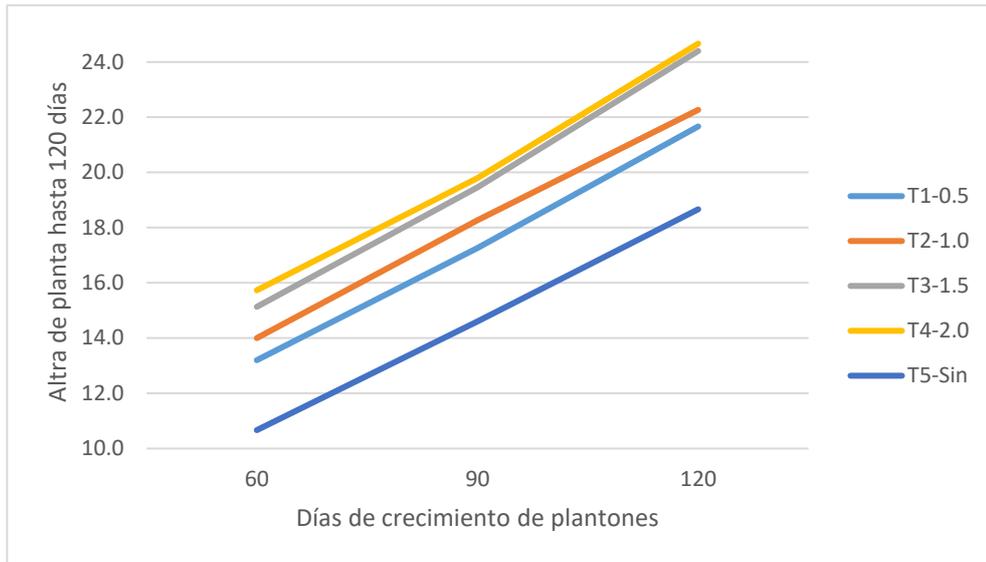
OM	Tratamiento	Promedio (cm)	Sig. A=0,05
1	T4 – 2.0	24.67	a
2	T3 – 1.5	24.40	a
3	T2 – 1.0	22.27	b
4	T1 – 0.5	21.67	b
5	T5 – Sin	18.67	c

La prueba de Tukey para altura de planta muestra que el T4-2.0 y T3-1.5 lograron obtener la mayor altura, superando estadísticamente al resto de los tratamientos con 24.67 y 24.40 cm y sin presentar diferencia estadística entre ellos (a), quien tuvo la menor altura fue el T5-Sin micorriza con 18.67 cm.

**Figura 5** Altura de planta a los 120 días (cm)

La figura 5 muestra la altura de planta a los 120 días en 5 tratamientos y aplicaciones de micorrizas con dosis distintas, en plantones de granadilla.

**Figura 6** Altura de planta a los 60, 90 y 120 días (cm)



La presente figura lineal muestra que el T5 presenta menor altura en todo el proceso de crecimiento ya que no tuvo micorrizas, el T4 obtuvo mayor altura a consecuencia de una alta dosis de micorrizas, los demás tratamientos presentan crecimiento intermedio.

**d. Diámetro de tallo a los 120 días (mm)**

**Tabla 9** Análisis de varianza para diámetro de tallo a los 120 días (mm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig.
						0,05
Bloques	2	4.00	2.00	0.26	4.45	N. S
Tratamientos	4	3.93	0.98	125.40	3.83	*
Error	8	0.06	0.01			
Total	14	4.00				

CV: 3.78 %

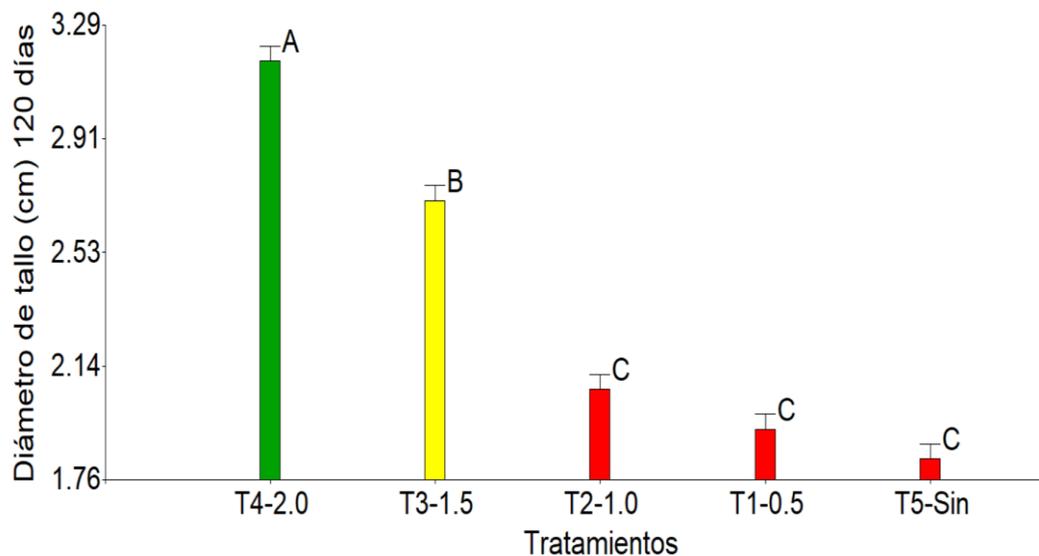
En la tabla 9 de análisis de varianza para diámetro de tallo en plantones de granadilla, muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 3.78 % lo cual indica que los datos son homogéneos.

**Tabla 10** Prueba de Tukey para diámetro de tallo a los 120 días (mm)

OM	Tratamiento	Promedio (mm)	Sig. A=0,05
1	T4 – 2.0	3.17	a
2	T3 – 1.5	2.70	b
3	T2 – 1.0	2.07	c
4	T1 – 0.5	1.93	c
5	T5 – Sin	1.83	c

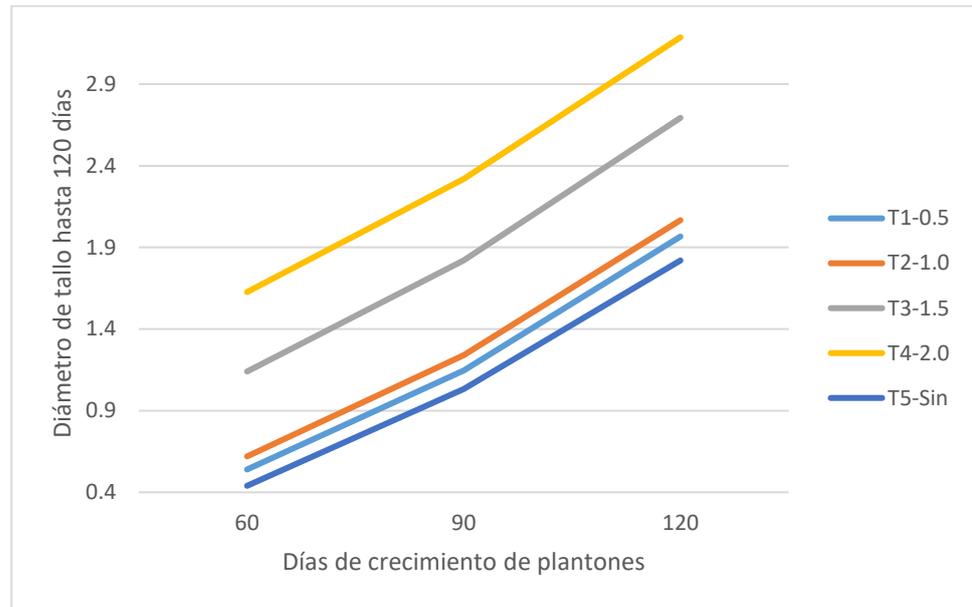
La prueba de Tukey para diámetro de tallo muestra que, el T4-2.0 ocupó el primer lugar superando al resto de los tratamientos con 3.17 mm, seguido del T3-1.5 con 2.70 quedando en segundo lugar, así mismo, se observa que el tratamiento que tuvo menor diámetro fue el T5-sin ya que este no tuvo micorriza, con un promedio 1.83 mm.

**Figura 7** Diámetro de tallo a los 120 días (mm)



La figura 7 muestra el diámetro de tallo a los 120 días, en 5 tratamientos con aplicaciones en dosis distintas de micorriza, en plántones de granadilla.

**Figura 8** Diámetro de tallo a los 60, 90 y 120 días (mm)



La presente figura lineal muestra que el T4 presenta el mayor diámetro de tallo, esto se debe a que tuvo la mayor dosis de micorrizas, también se puede observar al T5 con menor diámetro a consecuencia de no tener micorriza, los demás tratamientos presentan crecimiento intermedio.

**e. Longitud de raíz a los 120 días (cm)**

**Tabla 11** Análisis de varianza para longitud de raíz a los 120 días (cm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig.
Bloques	2	1.32	0.66	2.23	4.45	N. S
Tratamientos	4	32.31	8.08	27.35	3.83	*
Error	8	2.36	0.30			
Total	14	35.99				

CV: 2.91 %

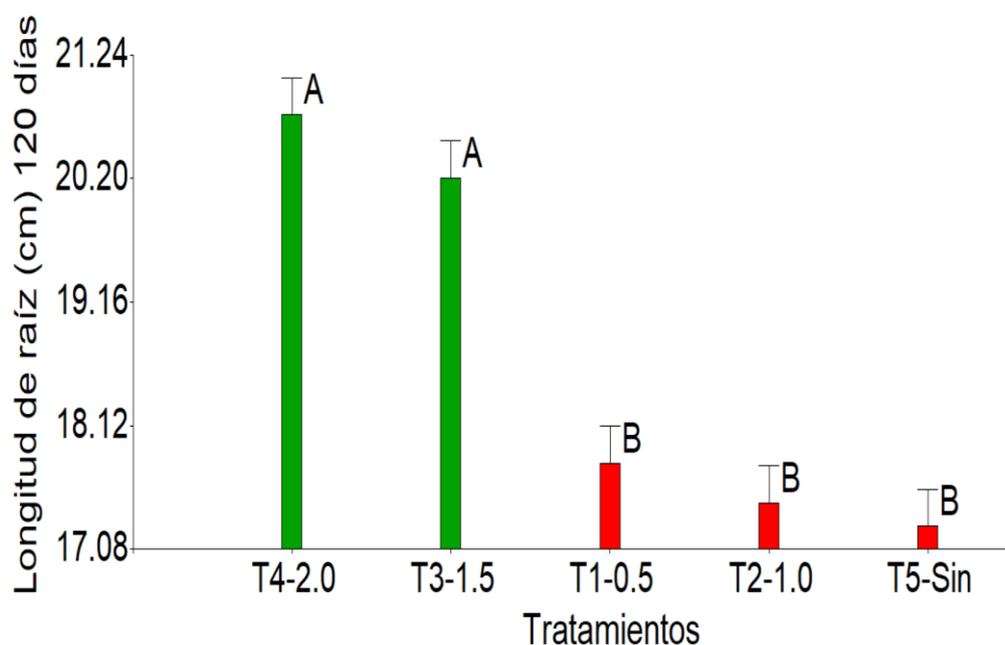
La presente tabla 11 del análisis de varianza para longitud de raíz muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos. También se observa que el coeficiente de variabilidad es de 2.91 % lo cual indica que los datos son homogéneos.

**Tabla 12** Prueba de Tukey para longitud de raíz a los 120 días (cm)

OM	Tratamiento	Promedio (cm)	Sig. A=0,05
1	T4 – 2.0	20.73	a
2	T3 – 1.5	20.20	a
3	T1 – 0.5	17.80	b
4	T2 – 1.0	17.47	b
5	T5 – Sin	17.27	b

La prueba de Tukey para longitud de raíz muestra que, entre el T4-2.0 y T3-1.5 no existe diferencia estadística con 20.73 y 20.20 cm respectivamente (a), así mismo, entre los T1-0.5, T2-1.0 y T5-sin no existe diferencia estadística con 17.80, 17.47 y 17.27 cm (b).

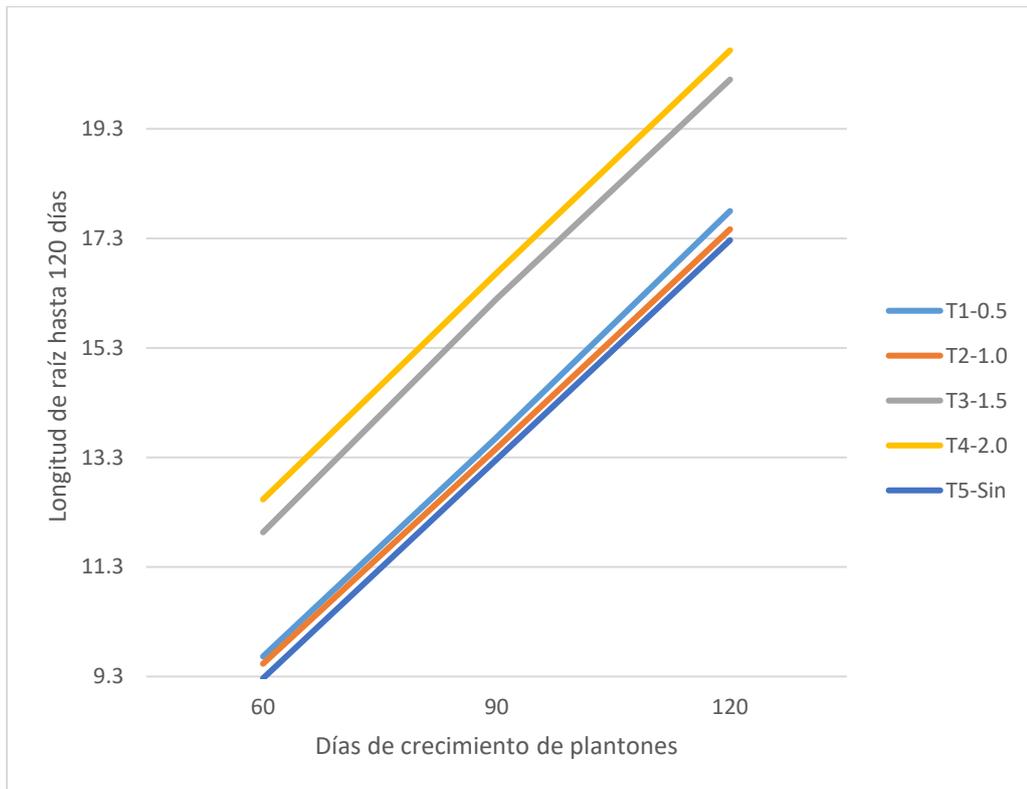
**Figura 9** Longitud de raíz a los 120 días (cm)



La figura 9 muestra que a una alta dosis de micorriza se tendrán promedios mejores como es el caso del T4-2.0 y T3-1.5 que tuvieron los mejores valores, superando al resto de los tratamientos, sin

embargo, se observa también que el T5-sin la aplicación de micorrizas obtuvo la menor longitud de raíz.

**Figura 10** Longitud de raíz a los 60, 90 y 120 días (cm)

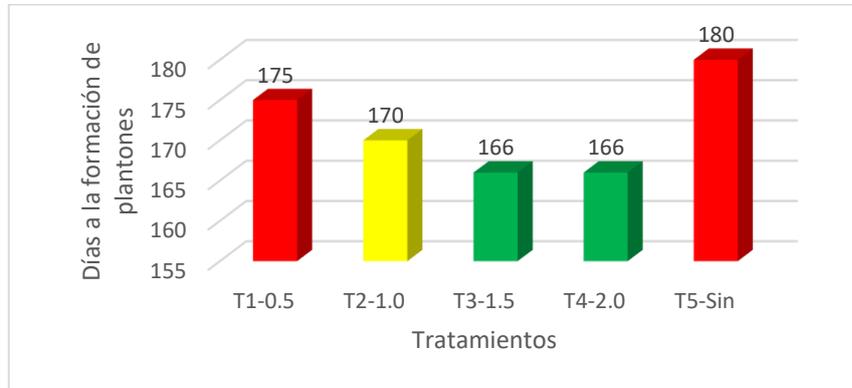


La presente figura muestra que el T4 y T3 tuvieron la aplicación de una mayor dosis de micorrizas en plantones de granadilla, debido a ello tuvieron una mayor longitud de raíz, así también, se observa que el T5 es quien tuvo la menor longitud, debido a que no tuvo micorrizas.

#### 4.2.2. Precocidad

##### a. Número de días a la producción de plantones (n°)

**Figura 11** Número de días a la producción de plantones de granadilla (n°)



En la figura 11 se observa el gráfico de barras para número de días a la producción en plantones de granadilla, bajo el efecto de 5 dosis distintas de micorriza, ello muestra que el T3 y T4 maduraron antes con las dosis de 1.5 y 2.0, así mismo, muestra que el T1 y T5 maduraron después a los 175 y 180 días.

#### 4.2.3. Dosis de producción

##### a. Peso fresco radicular a los 120 días (g)

**Tabla 13** Análisis de varianza para peso fresco radicular a los 120 días (g)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig.
						0,05
Bloques	2	0.15	0.07	1.00	4.45	N. S
Tratamientos	4	1.80	0.45	6.04	3.83	*
Error	8	0.60	0.07			
Total	14	2.55				

CV: 7.53 %

En la tabla 13 de análisis de varianza para peso fresco radicular, se observa que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos, todo lo contrario, con bloques ya que no existe significancia entre ellos. De igual forma se observa que el coeficiente

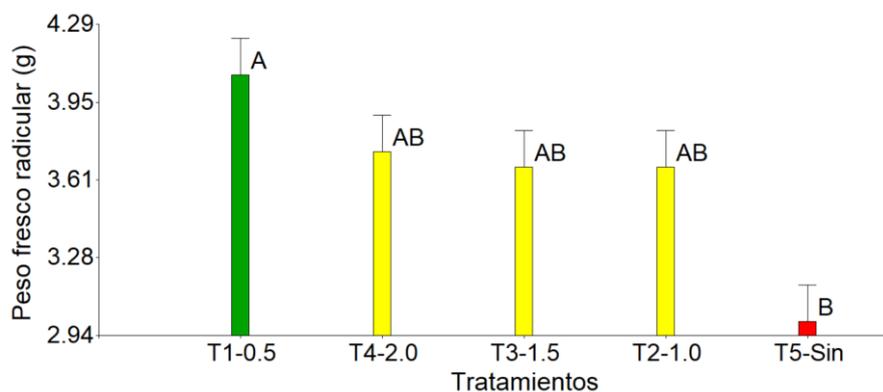
de variabilidad es de 7.53 % lo cual es aceptable para este tipo de ensayos en campo.

**Tabla 14** Prueba de Tukey para peso fresco radicular a los 120 días (g)

OM	Tratamiento	Promedio (g)	Sig. A=0,05	
1	T1 – 0.5	4.07	a	
2	T4 – 2.0	3.73	a	b
3	T3 – 1.5	3.67	a	b
4	T2 – 1.0	3.67	a	b
5	T5 – Sin	3.00		b

La prueba de Tukey para peso fresco radicular muestra que el T1-0.5 alcanzó el mayor peso radicular con 4.07g, superando estadísticamente a los demás tratamientos, así mismo se observa que no existe diferencia entre los demás tratamientos, último lugar está el T5-sin con el menor peso con 3.00g respectivamente.

**Figura 12** Peso fresco radicular a la producción de plántones (g)



La figura 12 muestra el peso fresco radicular a la producción de plántones de granadilla a los 120 días de crecimiento, en 5 tratamientos con dosis distintas

de micorriza, de ello se observó que el T1 supera al resto de los tratamientos teniendo el mejor peso radicular.

**b. Peso fresco de la parte aérea a los 120 días (g)**

**Tabla 15** Análisis de varianza para peso fresco de la parte aérea a los 120 días (g)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig.
						0,05
Bloques	2	0.66	0.33	2.53	4.45	N. S
Tratamientos	4	40.73	10.18	77.93	3.83	*
Error	8	1.05	0.13			
Total	14	42.44				

CV: 3.17 %

En la tabla 15 del análisis de varianza para peso fresco de la parte aérea muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 3.17 % lo cual indica que es aceptable para este tipo de ensayos en campo.

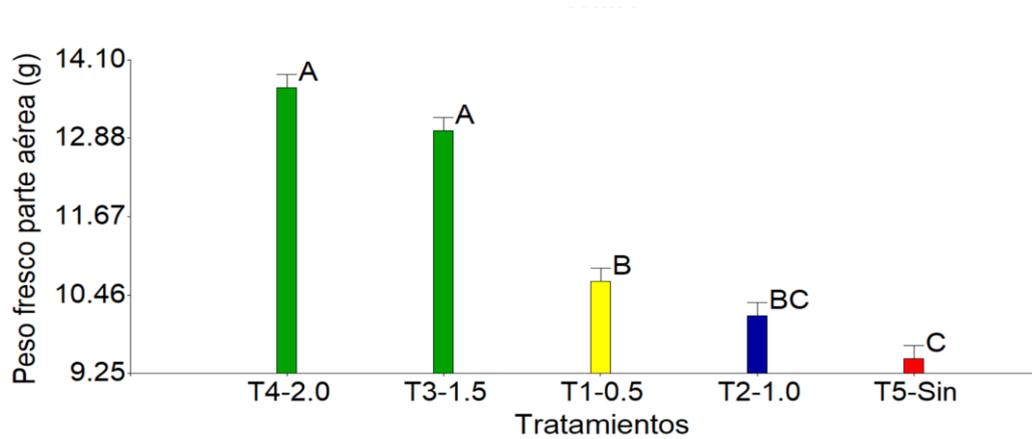
**Tabla 16** Prueba de Tukey para peso fresco de la parte aérea a los 120 días (g)

OM	Tratamiento	Promedio (g)	Sig. A=0,05
1	T4 – 2.0	13.67	a
2	T3 – 1.5	13.00	a
3	T1 – 0.5	10.67	b
4	T2 – 1.0	10.13	b c
5	T5 – Sin	9.47	c

La prueba de Tukey para peso fresco de la parte aérea muestra que entre el T4-2.0 y T3-1.5 no existe diferencia estadística con 13.67 y

13.00g (a) superando al resto de los tratamientos, así mismo, el T5 sin presenta el menor peso con 9.47 gramos respectivamente en plántones de granadilla.

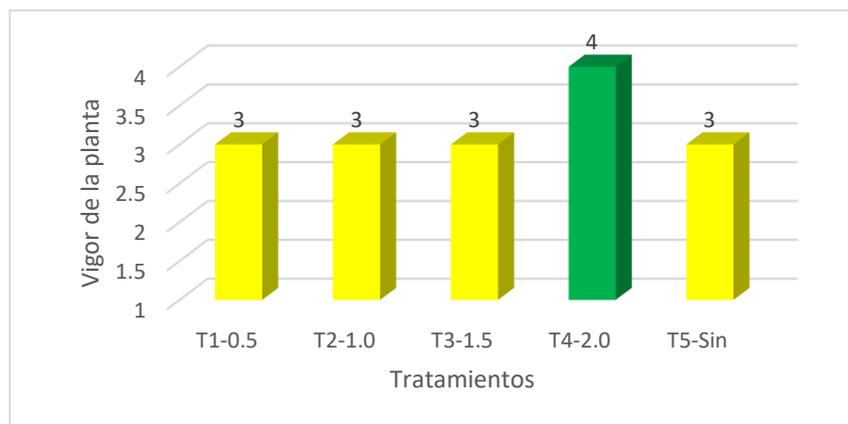
**Figura 13** Peso fresco de la parte aérea (g)



La figura 13 muestra el peso fresco de la parte aérea, en la producción de plántones de granadilla a los 120 días de crecimiento, en 5 tratamientos con dosis distintas de micorriza, de ello se observó que el T1 y T3 superan al resto de los tratamientos teniendo los mejores pesos.

**c. Vigor de planta (Escala)**

**Figura 14** Vigor de planta en la producción de plántones de granadilla.



La figura 14 muestra el vigor de planta en los tratamientos con dosis distintas de micorriza, observándose que el T4-2.0 es altamente vigoroso, quedando los demás tratamientos como vigorosos, esto debido a que se evaluó con una escala de 1 al 4. Por ello, el

tratamiento de mejor vigor es el que tuvo una mayor dosis de micorriza.

#### **4.3. Prueba de Hipótesis**

Se cumple la hipótesis general planteada, ya que el efecto de la micorriza *Glomus sp* influye positivamente en la producción de plantones de granadilla (*Passiflora ligularis L.*) var. Colombiana en Yanahuanca, Pasco. Esta hipótesis es validada con el análisis de varianza y con la prueba estadística de Tukey, descritas a detalle anteriormente.

#### **4.4. Discusión de resultados**

##### **4.4.1. Características agronómicas**

###### **a. Porcentaje de prendimiento en bolsas (%)**

Los resultados obtenidos en la evaluación del porcentaje de prendimiento en bolsas para la producción de plantones de granadilla con la aplicación de micorrizas muestran una adaptación excepcional y un prendimiento del 100% en todos los tratamientos analizados. De acuerdo con Utani (2022) quien en su investigación hace énfasis y destaca la eficacia de las micorrizas en la mejora del desarrollo de las raíces y la resistencia al estrés de las plantas, lo que favorece un alto porcentaje de prendimiento. Además, el cultivo bajo invernadero y los cuidados adecuados proporcionados durante el proceso de cultivo pueden haber contribuido significativamente a este resultado prometedor.

###### **b. Número de hoja por planta (n°)**

En la presente investigación el tratamiento T4-2.0 se destacó significativamente con el mayor número de hojas por planta, registrando un promedio de 11.27, superando estadísticamente a los otros tratamientos. Estos datos son similares a lo reportado por

Villaizan (2018) quien reporto 12.75 hojas a los 90 días, con la prueba de sustratos orgánicos. Sin embargo, es importante considerar otros factores como el tipo de suelo, las condiciones ambientales y la genética de la planta para obtener una comprensión completa de cómo afecta la fertilización al número de hojas por planta en la granadilla. Por otro lado, Capcha y Sánchez (2018) reportaron en su investigación 14.25 hojas a los 90 días con la aplicación de gallinaza como sustrato base en el suelo, el cual concluyen mencionando que la influencia de estos sustratos incrementa el número de hojas.

**c. Altura de planta (cm)**

Los resultados para la altura de planta indican que los tratamientos T4-2.0 y T3-1.5 lograron alcanzar la mayor altura, con valores de 24.67 y 24.40 cm respectivamente, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Es interesante observar que no hubo diferencia estadística significativa entre estos dos tratamientos. Estos hallazgos son consistentes con investigaciones anteriores que han demostrado el impacto positivo de la aplicación de micorrizas en el crecimiento y desarrollo de las plantas, destacando su papel en el aumento de la altura de la planta en condiciones controladas, Gonzales y Vicán (2023) en su trabajo de investigación, reportan valores para altura de planta en plántones de granadilla como 24.40 cm, demostrando así la importancia de los microorganismos de montaña para el buen desarrollo de este cultivo.

**d. Diámetro de tallo (mm)**

En la presente investigación para diámetro de tallo revela que el tratamiento T4-2.0 ocupó el primer lugar con un diámetro promedio de 3.17 mm, superando significativamente a los demás tratamientos.

Estos resultados son superiores a lo reportado por Valladolid y Sedano (2023) que reportaron resultados de 2.38 mm, en condiciones de vivero y con la aplicación de compost, estos resultados están en línea con investigaciones previas que han demostrado que la aplicación de micorrizas puede influir positivamente en el desarrollo del sistema radicular y, por ende, en el diámetro del tallo de las plantas, destacando la importancia de esta simbiosis para el crecimiento y la salud de las plantas.

**e. Longitud de raíz (cm)**

Los resultados de la prueba de Tukey para la longitud de raíz indican que no hay diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos T4-2.0 y T3-1.5, ambos con longitudes promedio de 20.73 y 20.20 cm respectivamente. Estos resultados están en concordancia con estudios anteriores como es el caso de Veramendi (2016), quien realizó investigaciones en distintas dosis de bioestimulante para el crecimiento vegetativo de granadilla, teniendo como valores 23.30 cm de longitud de raíz, demostrando así la importancia de la aplicación de una dosis correcta. Estas investigaciones han demostrado que diferentes niveles de fertilización y la presencia de micorrizas pueden influir en el desarrollo del sistema radicular de las plantas.

**4.4.2. Precocidad**

**a. Número de días a la producción de plántones (n°)**

Los resultados presentados muestran el gráfico de barras para el número de días hasta la producción en plántones de granadilla bajo el efecto de diferentes dosis de micorriza, revelan que los tratamientos T3 y T4 maduraron más temprano con dosis de 1.5 y 2.0 respectivamente. Estos resultados están en consonancia con

Poma y Robles (2023) que han demostrado que la influencia positiva de la micorriza en la aceleración del proceso de maduración en diversas especies vegetales, lo que sugiere el potencial de la micorriza para mejorar la eficiencia y la productividad en la producción de plantones de granadilla.

#### **4.4.3. Dosis de producción**

##### **a. Peso fresco radicular (g)**

En la presente investigación para el peso fresco radicular muestran que el tratamiento T1-0.5 obtuvo el mayor peso radicular con 4.07 g, superando significativamente a los demás tratamientos. Estos hallazgos son superiores a lo reportado por, Suarez (2022) quien en su trabajo investigativo sobre el uso de bioestimulante en el desarrollo vegetativo del cultivo de granadilla logro pesos máximos como 3.33 y 2.76 gramos. Por ende, es importante destacar el impacto positivo de la fertilización en el desarrollo del sistema radicular de las plantas, resaltando la importancia de este aspecto en el crecimiento y la salud de las plantas de granadilla.

##### **b. Peso fresco de la parte aérea (g)**

Los resultados obtenidos para el peso fresco de la parte aérea indican que no existe diferencia estadística entre los tratamientos T4-2.0 y T3-1.5, con valores de 13.67 y 13.00 g respectivamente, superando al resto de los tratamientos, los datos tienen relación con lo reportado por Mamani (2022) que logro mayor peso de la parte aérea de la planta con 13.90 gramos en condiciones de invernadero, estos hallazgos nos permite afirmar, para que los plantones de granadilla alcance un mayor peso, es necesario usar una dosis adecuada de sustratos y así tener un rendimiento favorable de este cultivo.

**c. Vigor de la planta (Escala)**

Los resultados presentados, ilustra el vigor de la planta en los tratamientos con diferentes dosis de micorriza, muestran que el tratamiento T4-2.0 exhibe un alto vigor, mientras que los demás tratamientos se clasifican como vigorosos. Esta observación se atribuye a la escala de evaluación utilizada, que varía de 1 a 4, donde el tratamiento con la dosis más alta de micorriza muestra el mejor vigor. Estos hallazgos coinciden con López (2020) en su investigación donde menciona la eficacia de la aplicación de micorriza sobre el vigor de la planta, del mismo modo en su investigación sugiere la importancia de la dosis adecuada de micorriza para maximizar el vigor y el crecimiento de las plantas de granadilla.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. El uso de micorrizas aseguró un 100% de prendimiento en plántones de granadilla. El tratamiento T4-2.0 sobresalió en número de hojas, altura y diámetro de tallo. Los tratamientos T3 y T4 maduraron antes, indicando la importancia de la dosis de micorriza en el tiempo de producción. El T1-0.5 lideró en peso radicular, mientras que el T4-2.0 mostró mayor vigor. Estos resultados resaltan la importancia de la micorriza y su dosis en el desarrollo de las plantas de granadilla.
2. El uso de micorrizas en la producción de plántones de granadilla resultó en un prendimiento del 100% en todos los tratamientos. El tratamiento T4-2.0 mostró el mayor número de hojas, altura y diámetro de tallo significativamente superiores, mientras que los tratamientos T4-2.0 y T3-1.5 no mostraron diferencia estadística en la longitud de raíz, destacando en este aspecto. Estos resultados resaltan la eficacia de las micorrizas y la importancia de la dosis en el desarrollo de plántones de granadilla.
3. Los resultados obtenidos en el gráfico de barras para el número de días hasta la producción en plántones de granadilla indican que los tratamientos T3 y T4, con dosis de 1.5 y 2.0 de micorriza respectivamente, alcanzaron la madurez de manera significativamente más temprana en comparación con los otros tratamientos.
4. En esta investigación, el tratamiento T1-0.5 mostró el mayor peso radicular, mientras que los tratamientos T4-2.0 y T3-1.5 no presentaron diferencia significativa en el peso fresco de la parte aérea. El vigor de la planta fue más alto en el tratamiento T4-2.0 en comparación con los demás. Estos resultados subrayan la influencia positiva de la micorriza en el desarrollo radicular y la salud general de las plantas de granadilla.

## RECOMENDACIONES

1. Se sugiere la aplicación de micorrizas en la producción de plantones de granadilla para garantizar un alto prendimiento. Además, se recomienda considerar la dosis óptima de micorriza, como se evidenció en los tratamientos T3 y T4, que favorecieron una maduración temprana y un desarrollo vigoroso de las plantas.
2. Se recomienda emplear micorrizas en la producción de plantones de granadilla para asegurar un prendimiento del 100% y promover un crecimiento robusto, como se observó en el tratamiento T4-2.0. Es importante ajustar la dosis de micorriza de acuerdo con las necesidades específicas de cada cultivo para maximizar su efectividad.
3. Basándose en los resultados obtenidos, se sugiere priorizar los tratamientos con dosis de micorriza de 1.5 y 2.0 para acelerar el tiempo de producción de plantones de granadilla. Esta estrategia puede contribuir significativamente a optimizar los procesos de cultivo y mejorar la eficiencia en la producción.
4. Se aconseja considerar el tratamiento T1-0.5 para alcanzar un mayor peso radicular en la producción de plantones de granadilla. Además, para promover un vigor más alto en las plantas, se sugiere utilizar la dosis de micorriza aplicada en el tratamiento T4-2.0, lo que puede mejorar el desarrollo general de las plantas y su resistencia a condiciones adversas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, J. (2012). Manejo fitosanitario del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis*), medidas para la temporada invernal. Produmedios.
- Allen, M. F.; Clouse, S. D.; Winbaum, B. S.; Jenkins, S. L.; Friese, C. F. and Allen, E. B. (1992). Mycorrhiza and the integration of scales: from molecules to ecosystem. In: mycorrhizal functioning: an integrative plant-fungal process. Allen, M. F. (Ed.). Chapman and Hall. New York, USA. 488-515 pp.
- Arias S. J. C. (2015). Estudios de polinización y caracterización agromorfológica en *Passiflora ligularis* Juss.(Granadilla) como base para su mejoramiento genético (Doctoral dissertation).
- Barea, J. M. (1991). Vesicular-arbuscular mycorrhizae as modifiers of soil fertility. Adv. Soil Sci. 15:1-40.
- Beyer Arteaga, A. A., Romero Simón, E. M., Rodríguez Quispe, P., Paz Zagaceta, F., Collantes González, R. D., Taype Canchos, E. G., Joyo Coronado, G., & Eguiluz de la Barra, A. L. (2022). Caracterización y necesidades de innovación del sistema productivo de granadilla (*Passiflora ligularis*) en Oxapampa, Perú. Agricultura, Sociedad Y Desarrollo, 18(4), 503–521. <https://doi.org/10.22231/asyd.v18i4.1541>.
- Brundrett, M. 1991. Mycorrhizas in natural ecosystems. In: advances in ecological research. MacFayden, A.; Begon, M. and Fitter, A. H. (Eds.) Academic Press. London. 21:171-313 pp.
- Capcha Sánchez, D. E., & Sánchez Gamarra, E. T. (2018). Evaluación de cinco sustratos para la producción de granadilla (*Passiflora Ligularis* L.) Var. Colombiana en vivero en Chanchamayo.
- Capcha Sánchez, D. E., & Sánchez Gamarra, E. T. (2018). Evaluación de cinco sustratos para la producción de granadilla (*Passiflora Ligularis* L.) Var. Colombiana en vivero en Chanchamayo.
- Encyclopedia of Life (2023). Morfología de la granadilla. <https://eol.org/>

- Gonzales O. Y. Z., & Vican T. Z. J. (2023). Efecto de los microorganismos de montaña (MM) en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombiana en condiciones de vivero para Chanchamayo.
- Gonzales Orihuela, Y. Z., & Vican Taípe, Z. J. (2023). Efecto de los microorganismos de montaña (MM) en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) var. Colombiana en condiciones de vivero para Chanchamayo.
- Hernández, L.; Castillo, S.; Guadarrama, P.; Martínez, Y.; Romero, M. A. y Sánchez, I. (2003). Hongos micorrizógenos arbusculares del Pedregal de San Ángel. Facultad de Ciencias-Universidad Autónoma de México (UNAM). México, D. F. 82 p.
- López Cajo, L. (2020). Eficacia de la aplicación de micorrizas sobre el vigor, rendimiento y calidad en plantas de palto ya establecidas en la región La Libertad-Perú.
- Mamani Chahua, E. (2022). Evaluación comparativa de enraizantes en propagación de plantas en el cultivo de Maracuyá (*Passiflora edulis* L.) en el vivero de la UNJFSC.
- Márquez Dávila, E. E. (2023). Micorrización natural y densidad de esporas de hongos micorrizicos arbusculares en granadilla (*Passiflora ligularis* Juss), Huánuco.
- Melgarejo, L. M., Hernández, M. S., Miranda Lasprilla, D., Fischer, G., Rodríguez-Castillo, N. A., Rodríguez-León, A. K., ... & Moreno Echeverry, D. L. (2015). Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss): Caracterización ecofisiológica del cultivo. Universidad Nacional de Colombia.
- Miranda, D. (2009). Manejo integral del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá, 121-157.
- Miranda, D. et al. (2009). Manejo integral del cultivo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.). Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba. Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Bogotá, 121-157.

- Poma Dominguez, G. M., & Robles Chavez, R. A. (2023). Efecto de las micorrizas en el cultivo del cafeto (*Coffea arabica* var. Caturra), en etapa de vivero en Chanchamayo-Junín.
- Requena, N.; Jiménez, I. and Barea, J.M. (1996). Assessment of natural mycorrhizal potential in a desertified semi-arid ecosystem. *Appl. Environ. Microbiol.* 62:842-847.
- Rillig, M. C. and Mummey, D. L. 2006. Mycorrhizas and soil structure. *New Phytol.* 171:141-153.
- Rodríguez-León, A. K., Rodríguez-Carlosama, A., Melgarejo, L. M., Miranda-Lasprilla, D., & Martínez-Wilches, O. (2015). Caracterización fenológica de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) crecida a diferentes altitudes en el departamento del Huila. *Granadilla*, 53-90.
- Romero Simón, E. M. (2019). Sostenibilidad de la agricultura familiar: el caso del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* juss) en la provincia de Oxapampa, Pasco, Perú.
- Smith, S. E., & Gianinazzi-Pearson, V. (1988). Physiological interactions between symbionts in vesicular-arbuscular mycorrhizal plants. *Annual review of plant physiology and plant molecular biology*, 39(1), 221-244.
- Suarez Serrano, Y. (2022). Efecto de los bioestimulantes en el desarrollo vegetativo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en condiciones de vivero del Anexo de Soco Ambo-Huánuco–2021.
- Symborg (2020) Ficha técnica MycoUp.  
<https://symborg.com/es/bioestimulantes/mycoup-360/>
- Utani Benito, F. (2022). Efecto comparativo de dos tipos de injerto de granadilla, sobre tres patrones de Maracuya (*Pasiflora edulis* L.) en el vivero de la UNJFSC.
- Valladolid Flores, Y. R., & Sedano Velasquez, L. M. (2023). Influencia de los desechos orgánicos agrícolas de la Selva Central en la producción de granadilla (*Passiflora ligularis* L.) Vas Colombiana bajo condiciones de vivero en Chanchamayo-Junín.

Veramendi Rodríguez, E. (2016). Bioestimulantes en el crecimiento vegetativo de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en condiciones de vivero del CIFO Cayhuayna-Huánuco–2016.

Villaizan Ñahui, L. F. (2018). Caracterizar los sustratos orgánicos en el crecimiento de la granadilla (*Passiflora ligularis* L.) Var. Colombiana en condiciones de vivero en Chanchamayo.

**ANEXO**

## **Anexo 1. Instrumentos para recolección de datos**

- Fichas de evaluación para recojo de datos
- Dispositivos mecánicos y electrónicos
- Cuaderno de campo
- USB, Celulares
- Cámara fotográfica
- Balanzas
- Wincha y vernier
- Software estadísticos como Excel e Infostat
- Observación y entrevista como técnicas para recojo de la información.
- Suposiciones o ideas
- Métodos de recolección de datos: métodos analíticos y métodos cuantitativos.

**Anexo 2. Micorriza para granadilla (MycoUp)**



### Anexo 3. Datos evaluados

Porcentaje de emergencia (%)	
	% de prendimiento
T1_Myco Up 0.5/200 L H2O	100%
T2_Myco Up 1.0/200 L H2O	100%
T3_Myco Up 1.5/200 L H2O	100%
T4_Myco Up 2.0/200 L H2O	100%
T5_Sin Micorrizas	100%

	Número hojas 120 días																	
	BLOQUE 1						BLOQUE 2						BLOQUE 3					
	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom
T1_Myco Up 0.5/200 L H2O	9	10	9	10	9	9.4	9	10	9	9	10	9.4	9	8	8	10	11	9.2
T2_Myco Up 1.0/200 L H2O	10	9	9	11	10	9.8	10	10	11	11	10	10.4	9	11	12	10	9	10.2
T3_Myco Up 1.5/200 L H2O	10	9	10	9	10	9.6	10	11	10	9	9	9.8	10	10	10	11	11	10.4
T4_Myco Up 2.0/200 L H2O	12	10	10	12	11	11.0	11	10	12	12	12	11.4	12	11	11	12	11	11.4
T5_Sin Micorrizas	10	11	9	10	10	10.0	11	9	9	8	9	9.2	10	9	9	9	8	9.0

	Altura de plata a los 120 días (cm)																	
	BLOQUE 1						BLOQUE 2						BLOQUE 3					
	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom
T1_Myco Up 0.5/200 L H2O	21	22	20	23	22	21.6	22	20	23	24	21	22.0	20	22	21	22	22	21.4
T2_Myco Up 1.0/200 L H2O	21	20	21	23	24	21.8	21	23	24	21	22	22.2	24	22	22	23	23	22.8
T3_Myco Up 1.5/200 L H2O	24	25	25	24	24	24.4	25	24	25	23	24	24.2	25	25	24	25	24	24.6
T4_Myco Up 2.0/200 L H2O	25	25	25	24	25	24.8	24	25	25	25	25	24.8	24	24	25	25	24	24.4
T5_Sin Micorrizas	20	19	18	20	19	19.2	18	17	19	17	18	17.8	20	19	18	18	20	19.0

	Diámetro de tallo a los 120 días (mm)																	
	BLOQUE 1						BLOQUE 2						BLOQUE 3					
	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom
T1_Myco Up 0.5/200 L H2O	2	2.2	1.8	2	2.2	2.0	1.8	1.9	2	2.2	1.8	1.9	1.8	2	2	1.8	2	1.9
T2_Myco Up 1.0/200 L H2O	2	2.5	2	2	2	2.1	2	2.5	2.4	2	1.8	2.1	2	1.8	2	2	2	2.0
T3_Myco Up 1.5/200 L H2O	2.5	2.5	2.5	2.6	2.8	2.6	2.5	2.8	2.8	2.5	3	2.7	2.8	2.8	2.5	3	2.8	2.8
T4_Myco Up 2.0/200 L H2O	3	3.2	3.5	3	3.2	3.2	3	3.5	3	3.2	3	3.1	3	3.2	3	3.5	3.5	3.2
T5_Sin Micorrizas	1.5	1.5	1.6	1.8	2	1.7	1.8	1.8	2	1.8	2	1.9	1.8	1.9	2	2	1.8	1.9

	Longitud de raíz a los 120 días (cm)																	
	BLOQUE 1						BLOQUE 2						BLOQUE 3					
	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom
T1_Myco Up 0.5/200 L H2O	18	17	19	18	17	17.8	17	16	18	19	19	17.8	19	18	18	17	17	17.8
T2_Myco Up 1.0/200 L H2O	18	17	17	18	19	17.8	18	16	17	18	17	17.2	17	18	18	17	17	17.4
T3_Myco Up 1.5/200 L H2O	21	20	20	19	21	20.2	20	20	19	21	22	20.4	18	19	20	21	22	20.0
T4_Myco Up 2.0/200 L H2O	22	23	20	21	22	21.6	19	18	19	20	22	19.6	22	21	19	22	21	21.0
T5_Sin Micorrizas	17	17	16	18	19	17.4	15	18	17	16	16	16.4	19	20	17	17	17	18.0

	Peso fresco radicular (g) a la producción de plantones																	
	BLOQUE 1						BLOQUE 2						BLOQUE 3					
	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	Prom
T1_Myco Up 0.5/200 L H2O	3	4	5	5	4	4.2	3	5	4	4	3	3.8	4	5	4	3	5	4.2
T2_Myco Up 1.0/200 L H2O	3	4	3	5	3	3.6	4	3	4	4	3	3.6	3	5	3	4	4	3.8
T3_Myco Up 1.5/200 L H2O	3	3	3	4	3	3.2	4	3	4	5	4	4.0	3	3	4	5	4	3.8
T4_Myco Up 2.0/200 L H2O	4	4	3	4	4	3.8	4	5	3	3	4	3.8	3	4	4	4	3	3.6
T5_Sin Micorrizas	3	3	2	2	4	2.8	3	3	4	2	2	2.8	3	4	4	3	3	3.4

Peso fresco de la parte aérea (g)																		
	BLOQUE 1					Prom	BLOQUE 2					Prom	BLOQUE 3					Prom
	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5		planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5		planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	
T1_Myco Up 0.5/200 L H2O	10	11	12	10	11	10.8	11	12	12	9	10	10.8	10	9	12	11	10	10.4
T2_Myco Up 1.0/200 L H2O	11	10	9	10	10	10.0	11	10	11	9	10	10.2	9	11	12	10	9	10.2
T3_Myco Up 1.5/200 L H2O	12	13	13	14	14	13.2	13	14	13	12	13	13.0	13	14	13	12	12	12.8
T4_Myco Up 2.0/200 L H2O	14	14	15	13	14	14.0	14	13	12	14	14	13.4	14	14	13	13	14	13.6
T5_Sin Micorrizas	10	9	10	12	11	10.4	8	9	8	10	10	9.0	9	10	8	9	9	9.0

### N° de días a la producción de plantones (n°) desde el almácigo

	N° de días
T1_Myco Up 0.5/200 L H2O	175
T2_Myco Up 1.0/200 L H2O	170
T3_Myco Up 1.5/200 L H2O	166
T4_Myco Up 2.0/200 L H2O	166
T5_Sin Micorrizas	180

### Vigor de planta (Escala)

	planta 1	planta 2	planta 3	planta 4	planta 5	planta 6	planta 7	planta 8	planta 9	planta 10	prom
T1_Myco Up 0.5/200 L H2O	3	3	2	2	3	3	2	3	2	3	3
T2_Myco Up 1.0/200 L H2O	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
T3_Myco Up 1.5/200 L H2O	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
T4_Myco Up 2.0/200 L H2O	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4
T5_Sin Micorrizas	3	3	2	3	3	2	3	2	2	3	3

#### Anexo 4. Panel fotográfico



**Embolsado del sustrato**



**Instalación de tesis en bloques y tratamientos**



**Instalación de letreros de cada tratamiento**



**Se evidencia la germinación al 100% de las plantas de grandadillas.**



**Segunda aplicación de Myco Up, una dosis diferente por cada tratamiento.**



**Primera evaluación a los 60 días, teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto.**



**Segunda evaluación a los 90 días, teniendo en cuenta las especificaciones del proyecto.**



**Ultima evaluación a los 120 días, se evaluará los plantones del intermedio de cada bloque.**



**Se evidencia que se está haciendo el peso fresco de la parte aérea de la planta.**



**Se evidencia que se está realizando el pesado de la raíz de la planta.**