UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

T E S I S

Las micorrizas en el cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana. Bertoni), bajo condiciones de Chanchamayo - Junín

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autor:

Bach. Rober Edrei FERNANDEZ CUSICHE

Asesor:

Mg. Alfredo Exaltación CONDOR PEREZ

La Merced – Perú – 2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

T E S I S

Las micorrizas en el cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana. Bertoni), bajo condiciones de Chanchamayo - Junín

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR	**Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA**
PRESIDENTE	**MIEMBRO**

Dr. Carlos Alberto LEÓN YUCRA
MIEMBRO

Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 010-2024/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
FERNANDEZ CUSICHE, Rober Edrei

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo
Tesis
Las micorrizas en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*. Bertoni), bajo condiciones de Chanchamayo - Junín

Asesor
Mg. CONDOR PEREZ, Alfredo Exaltación

Índice de similitud
22%

Calificativo
APROBADO

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

Cerro de Pasco, 25 de enero de 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. Luis A. Humes Tovar
Director

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

Con todo cariño dedico esta investigación a

Mis padres por su apoyo incondicional

Para realizarme como profesional

Dedico a mis hermanos y a todos mis

familiares por apoyo moral y el entusiasmo

que pusieron para darle el aliento en los

momentos de flaqueza

Rober Edrei

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios, mis padres, mis hermanos y amigos. Muchas gracias a ustedes.

Quiero expresar mi profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible cumplir mi meta de formarme como profesional, a los que fueron mi inspiración, apoyo y fortaleza para culminar mis estudios.

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Filial La Merced; por habernos albergado y haber hecho posible nuestra formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.

Mi agradecimiento sincero al Dr. Luis Huanes Tovar, por haberme permitido realizar mi tesis en el vivero de Stevia a su cargo-

A mi asesor Mg. Alfredo Exaltación Cóndor Pérez por el apoyo en la ejecución, supervisión y culminación de mi tesis.

A todos mis compañeros de clase, con quienes compartimos gratos momentos durante nuestra vida universitaria.

RESUMEN

La presente tesis se desarrolló desde los meses a de setiembre a noviembre de 2023 y tuvo como objetivo determinar el efecto de las micorrizas en el cultivo Stevia (*Stevia rebaudiana,*Bertoni*)* bajo condiciones de vivero la Merced - Chanchamayo, estableciendo la influencia en el crecimiento de la planta y producción de hojas secas de Stevia; evaluando a la planta hasta los 60 días de cultivo; las dosis que tuvieron los mejores resultados para incrementar la altura de la planta fue 20 g/planta de micorrizas (T5) con 43.75 cm, pero con valores cercanos para los tratamientos de 15 y 10 g de micorrizas/planta. Las mismas dosis tuvieron los mejores resultados para incrementar el diámetro del tallo con 4.15 mm. Las mismas dosis tuvieron los mejores resultados para el peso fresco con 53.20 g. Las mismas dosis dieron los mejores resultados para el número de hojas y peso fresco de las hojas, que reportaron los 317.25 hojas promedio y 42.25 g. de peso fresco de las hojas. Para el peso seco de las hojas y para el rendimiento de la planta igualmente se obtuvo los mejores resultados con la dosis de 20 g de micorrizas/planta con 5.72 g y 3200.72 kg/Ha, pero en segundo lugar se encuentra la dosis de 10g de micorrizas /planta, a diferencia de las otras evaluaciones que quedo en segundo lugar la dosis de 15 g. de micorrizas.

Por lo que en base a los resultados obtenidos se acepta la hipótesis específica que, aceptando la hipótesis alterna que las micorrizas influyen en el crecimiento de Stevia *(Stevia rebaudiana)*, sustentado en los indicadores de altura de planta y diámetro de tallo y peso fresco de la planta. De igual manera se acepta la hipótesis específica que micorrizas influyen en la producción de hojas de Stevia *(Stevia rebaudiana),* sustentado en los indicadores número de hojas, peso fresco y seco de las hojas. Y el rendimiento. La concentración óptima para incrementar la producción de la planta, fue de 10 g de micorrizas/planta.

Palabra claves: *Stevia rebaudiana,* micorrizas

ABSTRACT

This thesis was conducted from September through November 2023 and aimed to determine the effect of mycorrhizae on Stevia (Stevia rebaudiana, Bertoni) cultivation under nursery conditions at La Merced in Chanchamayo, establishing the influence on the growth of the plant and production of dried Stevia leaves; evaluating the plant up to 60 days of cultivation; The doses that had the best results to increase plant height were 20 g/plant of mycorrhizae (T5) with 43.75 cm, but with close values for the treatments of 15 and 10 g of mycorrhizae/plant. The same doses had the best results to increase the diameter of the stem with 4.15 mm. The same doses had the best results for fresh weight with 53.20 g. The same doses gave the best results for the number of leaves and fresh weight of the leaves, which reported the average 317.25 leaves and 42.25 g. of fresh weight of the leaves. For the dry weight of the leaves and for the yield of the plant, the best results were also obtained with the dose of 20 g of mycorrhizae/plant with 5.72 g and 3200.72 kg/Ha, but in second place is the dose of 10g of mycorrhizae. /plant, unlike the other evaluations, the dose of 15 g came in second place. of mycorrhizae.

Therefore, based on the results obtained, the specific hypothesis is accepted that, accepting the alternative hypothesis that mycorrhizae influence the growth of Stevia (Stevia rebaudiana), supported by the indicators of plant height and stem diameter and fresh weight of plant. Likewise, the specific hypothesis that mycorrhizae influence the production of Stevia leaves (Stevia rebaudiana) is accepted, supported by the indicators number of leaves, fresh and dry weight of the leaves. And performance. The optimal concentration to increase plant production was 10 g of mycorrhizae/plant.

Keywords: Stevia rebaudiana, mycorrhizae,

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, Chanchamayo es uno de los principales productores de frutas y café de nuestro país, siendo líder mundial en exportación de café especial. Los principales productos que produce esta zona están concentrados en el café, cítricos, bananos, piña kion. Por eso es importante buscar nuevos cultivos que permitan diversificar los cultivos de esta zona, para brindar nuevas oportunidades de desarrollo al agro de nuestra región. (FAO-UNESCO. 1996).

La stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) se presenta como un cultivo alternativo porque brinda oportunidades de industrialización, considerando que este cultivo se adapta bien a esta zona de la selva Central la que ya ha sido introducida a esta región y se presenta cultivos en Satipo, Chanchamayo.

Ante esta iniciativa de cultivo para esta zona, se genera la necesidad de capacitar a los agricultores para presentarles nuevos sistemas agrícolas para mejorar este cultivo; yaque actualmente, los agricultores usan fertilizantes sintéticos que puede ocasionar repercusiones al consumidor con el tiempo (Gatica, 2009).

La Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) es una hierba perenne que tiene su origen en el Paraguay; y, ha sido usada como edulcorante y planta medicinal por los pobladores de esa región desde hace cientos de años. Fue identificada científicamente en 1887 por el botánico suizo Moisés Bertoni; y, en 1905 el químico paraguayo Ovidio Rebaudi, aisló de las hojas los primeros glicósidos y esteviosidos, que son doscientos a trescientas veces más dulces que la sacarosa, y se encuentran en las hojas de esta planta. Estos glicósidos son una alternativa edulcorante de origen natural de bajo aporte calórico, que se presenta como una alternativa para combatir enfermedades como la obesidad y diabetes, (Molinas, et al. 2020)

Asimismo, las micorrizas, son los microorganismos benéficos más estudiados y empleados que lo conforman muchas especies y su forma de actuar en las plantas y en el suelo es diversa, que pude asegurar que están presentes en una gran cantidad de plantas y en los suelos agrícolas existentes. Estos microorganismos, por naturaleza habitan el suelo y el hombre ha logrado aislarlos y reproducirlos convirtiéndolos en un gran aliado para el agricultor (Barea, *et al*, 1984).

Los mismos autores manifiestan, que la clave de esta actividad, radica en que, cuando la colonización interna está bien establecida, las hifas del hongo pueden crecer externamente desde la raíz de la planta hacia el suelo. Se sabe que cada cm de raíz puede contener hifas que se extienden más de 10 cm de la superficie de la raíz. Esto les permite a la planta, captar nutrientes en zonas alejadas de la raíz, especial relevancia para aquellos nutrientes que se desplazan lentamente por difusión hacia la superficie de la raíz. Así mismo facilitan la captación de agua para la planta. Asimismo, las micorrizas otorgan a las plantas mayor capacidad de resistencia/tolerancia a situaciones que pueden causarles estrés, al ataque de patógenos, etc. Por estas razones el uso racional de los hongos micorrízicos como inoculantes en agricultura puede representar una reducción sustancial de agroquímicos tales como fertilizantes y productos fitosanitarios etc.

Considerando que las micorrizas constituyen una asociación mutualista entre las raíces de las plantas y algunos hongos del suelo, se genera una simbiosis, (Abbot y Robson, 1982).

Se propone evaluar el efecto de cuatro dosis de micorrizas en el crecimiento y producción de Stevia (Stevia rebaudiana, Bertoni) en condiciones de vivero de la Merced – Chanchamayo.

ÍNDICE

Página.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema 1

1.2. Delimitación de la investigación..... 3

1.3. Formulación del problema 3

1.3.1. Problema general 3

1.3.2. Problemas específicos 3

1.4. Formulación de objetivos..... 3

1.4.1. Objetivo general..... 3

1.4.2. Objetivos específicos 3

1.5. Justificación de la investigación 4

1.6. Limitaciones de la investigación..... 5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio..... 6

2.2. Bases teóricas - científicas 9
2.2.1. Las micorrizas 9
2.2.2. Definición de micorriza 10
2.2.3. Acción de las micorrizas como protección ante enfermedades y plagas 12
2.2.4. Acción de las micorrizas en las plantas 12
2.2.5. El cultivo de Stevia 14
2.3. Definición de términos básicos 18
2.4. Formulación de hipótesis 19
2.4.1. Hipótesis general 19
2.4.2. Hipótesis específicas 19
2.5. Identificación de variables 19
2.5.1. Variable independiente (X) 19
2.5.2. Variable dependiente 19
2.6. Definición operacional de variables e indicadores 19

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación 20
3.2. Nivel de investigación 20
3.3. Métodos de investigación 20
3.4. Diseño de investigación 20
3.5. Población y muestra 21
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 21
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación 21
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos 22
3.9. Tratamiento estadístico 22

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica 22

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo 23

4.1.1. Lugar de ejecución de la tesis 23

4.1.2. Materiales y equipos de trabajo 24

4.1.3. Descripción de los tratamientos 25

4.1.4. Distribución de las unidades experimentales 25

4.1.5. Procedimiento y conducción del experimento 27

4.1.6. Preparación de los tratamientos 28

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados 29

4.2.1. La altura de la planta a los 60 días de cultivo 29

4.2.2. Diámetro del tallo de la planta de Stevia a los 60 días de cultivo 31

4.2.3. Peso fresco de la planta 34

4.2.4. Número de hojas en las plantas 36

4.2.5. Peso fresco de las hojas 39

4.2.6. Peso seco de las hojas 42

4.2.7. Rendimiento de hojas secas de Stevia en kg/Ha 45

4.3. Prueba de hipótesis 46

4.4. Discusión de resultados 47

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS:

ÍNDICE DE TABLAS

Página.

Tabla 1 . Suministro de bokashi por planta y tratamiento 28

Tabla 2. Análisis de varianza de altura de planta de Stevia a los 60 días de cultivo 29

Tabla 3. Prueba estadística de Tukey al 5% para la Altura de planta a 60 días.....30

Tabla 4. ANVA Diámetro del tallo de las plantas de Stevia los 60 días de cultivo.....32

Tabla 5. Prueba estadística de Tukey para el diámetro del tallo de la planta de Stevia a 60 días 33

Tabla 6. ANVA Peso fresco de las plantas de Stevia los 60 días de cultivo 34

Tabla 7. Prueba estadística de Tukey para el peso fresco de la planta de Stevia a 60 días 35

Tabla 8. ANVA para el número de hojas por planta de Stevia los 60 días de cultivo.....37

Tabla 9. Prueba estadística de Tukey para el número de hojas de la planta de Stevia a 60 días 38

Tabla 10. ANVA para el peso fresco de las hojas por planta de Stevia los 60 días de cultivo 40

Tabla 11. Prueba estadística de Tukey para el peso fresco de las hojas de la planta de Stevia a 60 días 41

Tabla 12. ANVA para el peso seco de las hojas por planta de Stevia los 60 días de cultivo .43

Tabla 13. Prueba estadística de Tukey para el peso seco de las hojas de la planta de Stevia a 60 días 44

Tabla 14. Prueba de hipótesis para los parámetros evaluados 47

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Página.

Gráfico 1. Altura de la planta a los 60 días de cultivo (cm) 31

Gráfico 2. Diámetro del tallo de la planta a los 60 días de cultivo (cm).....33

Gráfico 3. Peso fresco de las plantas a los 60 días.....36

Gráfico 4. Número de hojas por planta y tratamiento a los 60 días de cultivo 39

Gráfico 5. Peso fresco de las hojas a los 60 días.....42

Gráfico 6. Peso seco de las hojas a los 60 días de cultivo 45

Gráfico 7. Rendimiento de hojas secas kg/Ha 46

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

Por el incremento de la temperatura y variación del sistema de lluvias para la selva Central, se proyecta que afectaría entre el 73% a 88% de las tierras aptas para la agricultura en ésta región, disminuyendo las tierras aptas para los cultivos por el cambio de las condiciones climáticas, por el aumento de la temperatura ambiental y la disminución de las lluvias, Fung (2016), manifiesta que estas zonas no van a desaparecer del todo, pero serán menos aptas para la producción de los cultivos agrícolas. El mismo estudio analizó los escenarios futuros de cambio climático para modelar cómo se comportarían las zonas adecuadas para el cultivo de la Stevia, determinando que ésta planta tienen más posibilidades de adaptarse a los cambios de temperatura porque estas zonas tiene partes más altas que pueden ser incorporadas para el cultivo de la Stevia; surgiendo la alternativa de promover éste cultivo como una alternativa de diversificación de la producción agrícola en nuestra zona de la selva central.

En la Selva Central el principal cultivo es el café, cacao y los cítricos seguido por los bananos, pero en los últimos años se han vuelto poco rentables y es necesario encontrar otros cultivos para satisfacer las necesidades económicas de los agricultores y mejorar su economía. Los nuevos cultivos deben proyectarse al mercado internacional. Siendo uno de los cultivos más innovadores la Stevia, planta herbácea de aproximadamente 70 cm de alto, en cuyas hojas se encuentra un gran poder edulcorante, 300 veces más fuerte que el azúcar de caña. Es una planta selvática subtropical del alto Paraná en Uruguay, (Bendezu y Oseas, 2015).

En el Perú, actualmente se ha despertado un alto interés en el cultivo de Stevia, debido a sus poderes curativos (Hipoglucemiante, Antibacteriano, Digestiva, Dietético, Cardiovascular, etc.) que tiene alto precio por la demanda insatisfecha en el mercado nacional e internacional. Algunos productores dedicados a este cultivo en su mayoría son pequeños agricultores con pequeñas parcelas, los lugares de producción están ubicados en la Amazonía de nuestro país (Satipo, Pichanaki, Mazamari, San Martín, Bagua y Jaén), según Infoagro (2010), en la parte agronómica son pocas las empresas y agricultores que se dedican al manejo y producción de la Stevia. En forma general son pocos los agricultores que están desarrollando esta actividad, cada uno con parámetros propios y de calidad física y sensorial no adecuado.

El cultivo de Stevia se viene incrementando en forma creciente por la mejora en los precios y mayor demanda de la producción y por lo que se necesita producir plantones de calidad. Ante este problema surge la propuesta de desarrollar el presente trabajo de investigación para evaluar la acción de las micorrizas en el crecimiento y producción de la Stevia, utilizando cuatro dosis de micorrizas bajo condiciones de Chanchamayo. (Bendezu & Oseas, 2015).

1.2. Delimitación de la investigación

La presente investigación se orienta a evaluar la influencia de cuatro dosis de micorrizas en plantones de Stevia rebaudiana, con la finalidad de determinar su influencia en el incremento del crecimiento de la planta luego de la primera poda de formación y su producción en relación al peso seco total de las hojas.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Tendrá influencia las micorrizas en el cultivo de Stevia *(Stevia rebaudiana)* bajo condiciones de la Merced - Chanchamayo?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿La aplicación de micorrizas, influirán en el crecimiento de Stevia *(Stevia rebaudiana)* bajo condiciones de la Merced - Chanchamayo?
- ¿Las micorrizas tendrán influencia en la producción de hojas de Stevia *(Stevia rebaudiana)* bajo condiciones de la Merced – Chanchamayo?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el efecto de las micorrizas en el cultivo Stevia *(Stevia rebaudiana)* bajo condiciones de la Merced - Chanchamayo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer el efecto de las micorrizas en el crecimiento de Stevia *(Stevia rebaudiana)* bajo condiciones de la Merced - Chanchamayo.
- Evaluar la influencia de las micorrizas en la producción de hojas de Stevia *(Stevia rebaudiana)* bajo condiciones de la Merced - Chanchamayo.

1.5. Justificación de la investigación

Chanchamayo, se ubica en la Selva Central de nuestro país, y el mayor porcentaje de la población se dedica a la agricultura siendo la principal fuente laboral y de sustento de la mayoría de los habitantes de la Selva Central, de la misma manera cada año, se incrementa la población en nuestro país así como a nivel mundial, lo que determina el incremento de la demanda por los alimentos y necesidad de incrementar las viviendas; siendo éstos dos factores indicadores sobre el uso de las tierras, pero al construir más viviendas, ocupan tierras con fines agrícolas generando problemas para incrementar la producción agrícola. Al respecto Bendezu y Oseas, (2015), manifiestan que para desarrollar agricultura, no es suficiente cortar y quemar algunos árboles, plantar semillas y esperar una cosecha. La agricultura en la Selva Central, al igual que en otros lugares de los trópicos húmedos, exige un proceso de actividades integradas y coordinadas para los pequeños y medianos agricultores, y su interacción con las economías regional y nacional, así como con otros sectores del desarrollo. De igual manera, sostiene que la selva central, es un área de alta diversidad y al mismo tiempo una zona de intensa actividad agrícola, donde se cultiva cítricos, café, cacao, plátano, piña, granadilla, etc. En la selva central el café es el principal producto que mueve la economía de esta región, y la que tiene mayor incidencia para mejorar el desarrollo económico; sin embargo, actualmente las familias productoras de café, a nivel de Chanchamayo, han tenido problemas con los cultivos de sus cafetales por la infestación de roya amarilla (*Hemileia vastatrix*) desde el año 2013, generando grandes pérdidas económicas hasta un 70%, los cuales aún no se ha encontrado solución en sus plantaciones, lo que ha ocasionado incrementar los costos de producción en sus cafetales. Por otro lado, el cambio climático actualmente está ocasionando problemas agronómicos en el manejo de cultivos. Las plantaciones de Stevia se están

incrementando (Satipo, Pichanaki, Mazamari, San Martin, Jaén, Bagua), en forma creciente por la mejora en los precios y mayor demanda de la producción y por lo tanto se necesita producir plantones de calidad. Por lo que, con el presente trabajo se pretende brindar una alternativa agronómica para nuestros agricultores como cultivo alternativo, utilizando cuatro dosis de micorrizas para mejorar el crecimiento, la producción y libre de enfermedades fúngicas de Stevia a nivel de Chanchamayo. Además, de ello el manejo orgánico es importante, para proteger el medio ambiente y salud humana, (Bendezu y Oseas, 2015).

1.6. Limitaciones de la investigación

La presente investigación tiene como limitaciones la obtención comercial de las micorrizas, que es un producto orgánico que no tiene mucha difusión de su uso en los agricultores y es escaso en las tiendas de productos agrícolas, por lo que se debe de incentivar la aplicación de estos productos, como una alternativa para realizar una producción orgánica.

Asimismo, las condiciones ambientales de Chanchamayo son óptimas para el cultivo de la *Stevia rebaudiana,* Bertoni; pero el limitante para su cultivo es la humedad ambiental de la zona, por lo que se pretende investigar la acción de las micorrizas bajo éstas condiciones y determinar su acción en el cultivo de esta planta.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Quezada (2011), en su investigación sobre la a propagación de (*Stevia rebaudiana Bertoni bert*) por esquejes uso tres sustratos y dos dosis de hormona (ANA) bajo condiciones de invernadero; reporta que el mejor sustrato para recomendar es el S1D1 que respondió de mejor manera en cuanto a la altura de plantas y tamaño de raíz según análisis de interacción en todos los ADEVA; además en lo referente a número de hojas S3D1 es mucho mejor siendo seguido por S1D1 por lo que se toma en cuenta que los productos de Stevia se desarrollan a partir de las hojas y que la planta tenga la mayor cantidad de hojas. La dosis de ANA que dio buenos resultados es la de 10 ppm y es la más económica por lo que se recomienda su uso.

Abbot y Robson, (1982), manifiestan que la inoculación de HMA en plantas eleva notablemente la tasa de fotosíntesis comparada con las plantas no inoculadas, y puede atribuirse el incremento en el crecimiento de las plantas micorrizadas a ese aumento de la actividad fotosintética.

Azcon-Aguilar et al, (1984), demostró que empleando un inóculo completo (esporas del hongo y fragmentos de raíz colonizados) se producen respuestas similares en el crecimiento de las plantas de café y en los niveles de colonización, al comparar dosis de 12.5; 25 y 50g/plántula.

Souza y Powell (2016), demostraron que plantas de café inoculadas con hongos micorrizos presentan mejor crecimiento y una mejor nutrición, sufriendo menos el ataque de Meloidogyne. El mismo autor manifiesta que en ensayos realizados en Sevilla (Valle) por la Cooperativa de Caficultores, se demostró que, si se manejan micorrizas desde el germinador luego en los almácigos hasta su traslado a campo definitivo, los ataques de Nemátodos (*Meloidogyne exigua*) y de Mancha de Hierro (*Cercospora coffeicola*), disminuyen en más del 70%. Consiguiendo plántulas más sanas con mayor zona radicular, mayor altura y sin problemas fitosanitarios.

Nicolalde y Lita (2011), en su investigación sobre el cultivo de Stevia evaluó tres niveles de N, P, K (60-80-60 de N, P, K kg/ha), (80-100-80 N, P, K kg/ha), (100-120-100 N, P, K kg/ha) con cuatro promotores de crecimiento Alga 600, Bioenergía, Citokyn, Ergostim. Utilizando un diseño de parcelas divididas, con una distribución de bloques completamente al azar, las parcelas fueron los niveles de N, P, K y la sub-parcela fueron los promotores de crecimiento. En el lugar donde se instaló el experimento se formaron 36 unidades experimentales, cada unidad experimental tuvo 21 individuos, plantados a una densidad de 0,35 m entre plantas sembradas a tres bolillos. Como resultado del estudio se determinó que el promotor de crecimiento Alga 600 presento la mayor altura de planta a los 90 días con un valor de 30,26 cm, y se ubicó en un tercer rango en cuanto a días de cosecha con un valor de 146 días, tuvo el mayor rendimiento en biomasa verde con un valor de 11,10 t/ha, mayor rendimiento en materia seca con un valor de 3,70 t/ha, y mayor grados brix con un valor de 22,50. En

cuanto al nivel de fertilización el tratamiento A2 con: (80-100-80 kg/ha de N, P, K), se ubicó en el primer rango en altura de planta a los 90 días, con un valor de 29,16 cm y se ubicó en el primer rango en grados brix con un valor de 21,08, en los demás parámetros en estudio no presento significancia estadística. Como conclusiones relevantes se estableció que la mejor alternativa de producción es el uso del promotor de crecimiento Alga 600 y el nivel de fertilización A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K).

Gusqui, (2010), en su investigación para evaluar la dosis de humus como fuente de materia orgánica que ayude a establecer a la Stevia, evaluó el comportamiento del cultivo bajo condiciones ambientales, realizando el monitoreo de plagas, y enfermedades que presenta la planta en toda su fenología para determinar si las condiciones edafoecológicas son positivas para su adaptación. Concluyó, que el uso de dosis de humus aplicado (2 Kg/m², 3 Kg/m², 4 Kg/m² y 5 Kg/m²), fue el factor determinante en la adaptación de la planta Stevia (*Stevia rebaudiana*), en su parte fisiológica (ciclo del cultivo) generando resistencia ante la presencia de plagas y enfermedades de esa zona. Además, mejoró las condiciones físicas y químicas del suelo, lo que estimulo el crecimiento vegetal y la adaptación de este cultivo no tradicional a la zona. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro de tallo, regeneración vegetativa, monitoreo de plagas y enfermedades, y el rendimiento, realizando para cada una de ellas un análisis de varianza y las medias fueron comparados con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. La adaptación y producción de Stevia (*Stevia rebaudiana*), en general, no se muestra como un cultivo que desplace a otros que presentan altas rentabilidades como: el cacao, banano, palma africana, piña, papaya, pastos, entre otros, considerando más o menos como un rubro agrícola complementario para los pequeños y medianos agricultores. Al término de su investigación manifiesta que los resultados obtenidos par la producción por hectárea de

hoja seca, el T4 (5 Kg. humus/m²) es el tratamiento con el mejor resultado, reporta que a los 115 días (Primer corte) existe una producción de 575,04 $Kgha^{-1}$, más que el testigo, a los 185 días (Segundo corte), logra 304,06 $Kgha^{-1}$sobre el testigo que es 883,12 $Kgha^{-1}$, indicando que estas dos producciones fueron cosechadas en la temporada de verano, en tanto a los 260 días (Tercer corte), obtiene 1375,67 kg ha^{-1} más que el testigo, cabe recalcar que esta producción se realizó en la temporada de invierno.

Fernández, et al. (1997), manifiestan que en la colonización con Micorrizas arbusculares en las raíces del cafeto, presentan formación de protuberancias, posteriormente se confirmó la formación de otras estructuras como arbúsculos y vesículas, asimismo, se observó esporas intraradiculares. También sostienen que los factores como edad del cultivo, las condiciones edafoclimáticas, de suelo y de aplicación de correctivos del pH (cal) influyen en la colonización. Igualmente, sostienen que los hongos micorrizógenos ejercen efectos nutricionales sobre el crecimiento de las plantas destacándose las alteraciones benéficas en las relaciones agua - planta y patógeno.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. Las micorrizas

Las micorrizas tienen una asociación mutualista entre las raíces de las plantas y ciertos hongos del suelo. Es una simbiosis universal, porque casi todas las especies vegetales son susceptibles de ser micorrizadas, también porque pueden estar presente en la mayoría de los hábitats naturales. (Abbot y Robson, 1982).

Las micorrizas, son los microorganismos benéficos más estudiados y empleados. Comprende muchas especies, así como cepas, y su forma de actuar en las plantas y en el suelo es diversa, que se pude asegurar que están presentes en casi todas las especies vegetales y los suelos agrícolas existentes del mundo. Estos

microorganismos, por naturaleza habitan el suelo, el hombre ha logrado aislarlos y reproducirlos convirtiéndolos en un gran aliado del agricultor y de las personas que lo emplean para diferentes fines y propósitos naturales y ecológicos. (Barea, *et al*, 1984). Los mismos autores manifiestan, que la clave de esta actividad, radica en que, cuando la colonización interna está bien establecida, las hifas del hongo pueden crecer externamente desde la raíz de la planta hacia el suelo (micelio externo). Concretamente, se sabe que cada cm de raíz puede sustentar más de 1 m de hifas externas, que se extienden más de 10 cm de la superficie de la raíz. Esto les permite explorar un volumen de suelo considerablemente superior y captar nutrientes en zonas alejadas de la raíz, especial relevancia para aquellos nutrientes que se desplazan lentamente por difusión hacia la superficie de la raíz, como son el fosfato y el amonio. Así mismo facilitan la captación de agua por la planta. Adicionalmente, las micorrizas confieren a las plantas una mayor capacidad de resistencia/tolerancia a situaciones que pueden causarles estrés, como son salinidad, sequía, contaminación, ataque de patógenos, etc. Por estas razones el uso racional de los hongos micorrízicos como inoculantes en agricultura puede representar una reducción sustancial de agroquímicos tales como fertilizantes y productos fitosanitarios etc.

2.2.2. Definición de micorriza

La palabra micorriza, se forma del griego “mykos” (hongo) y del vocablo latino “Rhiza” (raíz). tiene como significado literal: hongo-raíz, se aplicó es término por primera vez a las asociaciones que se establecen entre plantas terrestres y determinados hongos del suelo, siendo descrito por el patólogo alemán Albert Bernard Frank en 1885, citado por Zuñiga, (2013) lo menciona como una asociación mutualista por los beneficios que reportan para ambos participantes, y comprende la penetración

radical por parte del hongo y la carencia de respuesta perjudicial hacia éste por parte de la planta hospedera que lo impida.

a. Endomicorrizas

Burbano y Urbano (1992). Sostienen que los hongos más frecuentes en las endomicorrizas son generalmente Zygomycetes, presentan hifas sin septos y sus asociaciones hongo/hospedante no son muy específicas. Muchas gramíneas las presentan tales como: *Andropogon, Bromus, Festuca, Panicum, Poa,Saccharum, Sorghum, Sporobolus, Stipa y Zea mays.*

Los mismos autores manifiestan que las hifas de las endomicorrizas penetran las células de la raíz, sin romper la plasmalema. Formando una estructura dendroide llamada arbúsculo o protuberancias en forma de vesículas, que son revestidas por la membrana plasmática. Las endomicorrizas se suelen llamar micorrizas V/A por la formación de estas estructuras. El hongo nunca penetra la endodermis, ni la estela, ni el meristema apical, ni la caliptra.

b. Ectomicorrizas

Burbano y Urbano (1992), sostienen que las ectomicorrizas se caracterizan porque elaboran una capa de micelio gruesa sobre raíces absorbentes de la planta, sus hifas no penetran en las células de la raíz, sino que se ubican en las separaciones de éstas. Este tipo de micorrizas predomina entre los árboles de las montañas. Los hongos que la forman son los Basidiomycota como Ascomycota.

Fernandez, et al, (1997), sostienen que a las ectomicorrizas son denominadas como las formadoras del manto fúngico que cubre las raíces, y a partir de él surge una red de hifas intercelulares llamada red de Hartig, que no penetran en las células del hospedante.

2.2.3. Acción de las micorrizas como protección ante enfermedades y plagas

Burckhardt y Howeler (1984), evidencian que las plantas micorrizadas resisten mejor el ataque a los agentes patógenos del suelo. También manifiestan que los hongos micorrícicos no producen compuestos antimicrobianos capaces de antagonizar de forma directa a los patógenos, por lo que se sugirió que las micorrizas podrían actuar por mecanismos indirectos. Luego, se constató que las micorrizas estimulan la generación de mecanismos de defensa en las plantas no solo de forma localizada, sino también de forma sistémica, evidenciándose en las raíces como en la parte aérea de la planta. Por lo que se propuso que las micorrizas generan un sistema inmunitario en plantas, mecanismo que se pensaba que solo existía en animales.

Las plantas se adaptan a condiciones hostiles del ambiente donde viven mediante mecanismos de recepción y respuesta generado por su sistema inmune. Como consecuencia de una estimulación previa, la respuesta del sistema basal de defensa ante el ataque por un patógeno o insecto es más rápida sí es potenciada por la micorrización (Pozo et al, 2013). Por lo que, se puede hablar por tanto, de una resistencia sistémica inducida (RSI) por las micorrizas, en el control biológico de patógenos, insectos y plantas parasitas.

2.2.4. Acción de las micorrizas en las plantas

La simbiosis entre el hongo y la planta es de tipo mutualista y es de forma obligada para que el hongo pueda vivir. En esta asociación el hongo recibe de la planta productos fotosintéticos en cantidades de 1-12%, Barea et al (2013). El mismo autor, manifiesta que el agricultor debe buscar alternativas de producción a bajos costos cuidando el equilibrio con la tierra. Se han realizado numerosas investigaciones tendientes a observar el comportamiento de las Micorrizas en trópico, pero todavía están insatisfechas las necesidades tecnológicas de los agricultores.

Pozo, et al (2013). Mencionan que las micorrizas realizan una simbiosis entre hongos benéficos y las raíces de las plantas, se considera que el hongo incrementa la capacidad de absorción de agua, macro y micronutrientes, así como incrementa la resistencia de las plantas hacia las enfermedades, científicamente se ha evidenciado que beneficia a plantas que viven en estrés hídrico, salinidad, presencia de contaminantes, a cambio la planta cede al hongo los productos foto sintetizados para su consumo, asimismo reestablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible.

El uso de micorrizas arbusculares en germinadores y almácigos de café es una práctica que ayuda a la absorción de fósforo y otros nutrientes, así como a la colonización de las raíces por los hongos benéficos presenta una barrera ante el ataque de patógenos del suelo, como nematodos y hongos (JNC, 2021).

Sieverding,y Toro, (1986), manifiestan que las micorrizas propician una mejor absorción y asimilación de nutrientes por la planta (especialmente el fósforo), manifiesta igualmente que las micorrizas no son fertilizantes sino son promotores para la asimilación de los nutrientes, porque éstas realizan una colonización de las raíces de las plantas a través de los micelios asociada al transporte de ésas sustancias a las células de las raíces, actúan como un puente que vincula al suelo con la raíz. Las hifas externas se proyectan en el suelo algunos centímetros más allá de la superficie de la raíz e incluso, pueden establecer vínculos con raíces vecinas incrementando la capacidad de absorción de varios nutrientes del suelo especialmente del fósforo, igualmente le confiere a la planta mayor tolerancia a las condiciones de salinidad de algunos suelos, mayor absorción de agua, mayor adaptación a los sitios contaminados por metales pesados, mejoramiento de la agregación del suelo a través de su micelio externo, mayor

tasa de sobrevivencia de las plantas a las condiciones de trasplante y menor ataque de patógenos a nivel de raíz.

Rivillas, (1999), sostiene que la calidad y la productividad de los diferentes cultivos de trópico es posible mejorarla cambiando las características físicoquímicas y biológicas del suelo, ya que debido a los altos costos de producción y al deterioro que está ocasionando la aplicación constante de fertilizantes químicos, hace necesario buscar alternativas productivas y económicas que beneficien la microflora y micro fauna del suelo. Igualmente manifiesta que los fertilizantes aplicados en la mayoría de los cultivos comerciales son tomados en captadas por las plantas en pequeñas cantidades perdiéndose por diferentes causas como: Lixiviación, Fijación y Erosión; una alternativa para solucionar este problema es aumentar la eficiencia de las plantas para tomar los nutrientes del suelo de tal manera que con menores cantidades de fertilizantes se obtengan cosechas satisfactorias. Una de las formas de aumentar dicha eficiencia es a través de la Micorriza. La incorporación de hongos micorrizógenos ayuda a la planta a mejorar el área radicular para tomar nutrientes del suelo y traslocarlos hacia la planta. Estos elementos son: Calcio (Ca), Boro (B), Zinc (Zn), Nitrógeno (N), Potasio (K), Magnesio y especialmente Fósforo (elemento de muy poca movilidad en el suelo).

2.2.5. El cultivo de Stevia

Sudamérica se ha caracteriza por su riqueza botánica, entre las que se encuentra la Stevia, que es una planta del tipo arbusto subleñoso, oriunda del sistema montañoso del Paraguay; también conocida con el nombre de “Caá-Hê-é” o “Kaá-ehè”, que significa hierba dulce denominada así por los indios guaraníes. Su importancia se sustenta por los componentes edulcorantes que contiene conocidos como steviosidios y rebaudiósidos, que son moléculas enlazadas y se encuentran en las hojas de Stevia.

El glucósido más comercial es el steviosido que se estima de 200 a 350 veces más dulce que el azúcar proveniente de la caña, (Martínez, 2002).

a. Origen y distribución:

Según Landázuri y Tigrero (2009), la planta es oriunda de la selva tropical del Paraguay, importada a otros países como el Brasil, Perú, Bolivia y Argentina; donde se desarrolla en buenas condiciones, requiere un clima es cálido, húmedo, y soleado; sin embargo, la Stevia se adapta en una gran variedad de climas ya que es producida en países que poseen zonas climáticas en referencia del lugar de origen. Los mismos autores manifiestan que su distribución es a nivel de todo el mundo, pero los países que sobresalen en este cultivo son: Japón, Colombia, China, Corea, Taiwán, Indonesia y Filipinas entre los principales. En Sudamérica lo realizan Paraguay, Perú, Brasil, Argentina. La industrialización y el consumo es liderado por Japón, de la misma manera la industrializan Corea del Sur, Brasil, China.

b. Taxonomía

La clasificación taxonómica es la siguiente:

- Reino: *Plantae*
- División: *Magnoliophyta*
- Clase: *Magnoliopsida*
- Orden: *Asterales*
- Familia: *Asteraceae*
- Género: *Stevia*
- Especie: *rebaudiana, Bertoni*

Fuente: (Grin, 2011).

c. Descripción botánica:

La planta tiene una raíz fibrosa, filiforme y perenne, formando un manto abundante y ramificado; su raíz no es profunda, pero se distribuye cerca de la superficie del suelo, siendo las raíces finas quienes quedan en la capa superior mientras que las gruesas van a las zonas más profundas (Pérez, 2008).

Cardozo (2006) menciona que la raíz es fibrosa, filiforme y perenne, con poca ramificación y no se profundiza, la que se distribuye cerca de la superficie, es el único órgano que no contiene esteviósidos. Las raíces abundan en la superficie y las gruesas en las zonas más profundas del suelo.

Presenta un tallo sub leñoso con pequeñas pubescencias en la etapa inicial de su vida, durante su crecimiento inicial el tallo no tiene ramificaciones y se torna multicaule después de su primera cosecha llegando a engendrar en los primeros 3 y 4 años hasta un promedio de 20 tallos.

La altura de la planta varía entre los 0.8 y 1.5 metros dependiendo de las condiciones del medio en que se desarrolla.

Las hojas son de forma elíptica, oval o lanceoladas; pequeñas y simples con borde dentado provistas de pubescencias, las hojas se presentan en estado opuestas cuando son juveniles y alternas cuando llegan a su madurez fisiológica, previa a la floración. Siendo la hoja quien tiene mayor cantidad de edulcorante (Gatica, 2009). El mismo autor, describe a la flor como hermafrodita de color blanquecina, pequeña, de corola tubular penta lobulada en capítulos cortos terminales o axilares asociadas en panícula corimbosas.

Su fruto es un aquenio de color claro con la característica de ser estéril; si el color es oscuro, es fértil y fácilmente diseminado por el viento en el campo. Es

una planta de fotoperiodo critico de 12 a 13 horas según sea su ecotipo (Callisaya, 2013).

Con la siembra por esquejes se pueden empezar a ver los resultados en dos semanas con podas adecuadas. La producción y cosecha de la planta, son sus hojas. La primera cosecha se inicia a los dos meses, logrando al año siete cosechas con una planta en producción por 5 o 6 años (Cortés 2012).

Es recomendable realizar un control biológico a las plantas (repeler plagas con el uso plantas) para obtener óptimos resultados.

La Stevia, presenta poca o moderada resistencia a la sequía, siendo el agua muy importante para mejorar el rendimiento de la materia seca. La planta desde el momento de la plantación necesita de riego, éste debe de ser diario hasta que se inicie el brote de las hojas, luego se aplicará el riego en cantidad suficiente para mantener húmedo el suelo, no usar más agua de lo necesario, para esto se debe tener en cuenta la relaciona suelo-agua-planta (Zúñiga, 2013).

d. Requerimientos climáticos:

- Temperatura: 15 a 30 °C
- Humedad relativa: 75 a 85%
- Precipitación: 1000 -2000 mm
- Altitud: 300-1800 msnm
- Topografía: Plana
- pH: 6,5 a 7
- Suelos: De textura franco arenosa a franco, buena permeabilidad y drenaje.
- Requiere una alta luminosidad, 13 horas de luz día
- Vientos: Moderados

FUENTE: (Martinez, 2002)

El cultivo de la Stevia es de ciclo corto con un amplio rango de adaptación que va desde los 0 a los 2100 msnm; sin embargo, se obtiene una mayor concentración de edulcorantes naturales entre los 500 y los 1100 msnm (Tamayo 2006)..

La Stevia, resiste entre los 18 a 34ºC y prospera hasta los 43ºC acompañado de precipitaciones frecuentes. Temperaturas entre los 5 y 15ºC no matan a la planta, pero inhiben o detienen su desarrollo foliar y a temperaturas inferiores a éstas, matan a la planta (Cortes 2012).

2.3. Definición de términos básicos

- Stevia. Es una planta con características edulcorante natural, es una planta medicinal se usa la hoja de Stevia, como hoja entera o en polvo, gracias a sus propiedades: No aporta calorías, no tiene ningún impacto en la glucemia o azúcar en sangre. Es antibacteriana y vasodilatadora.
- Micorrizas. Es una asociación simbiótica entre los hongos y las raíces de las plantas vasculares. El papel de las micorrizas es de vital importancia a lo largo de su periodo de crecimiento
- Vivero. Del latín vivarium, un vivero es una instalación agronómica donde se cultivan, germinan y maduran todo tipo de plantas. Los viveros cuentan con diferentes clases de infraestructuras según su tamaño y características
- Herbacea. En botánica, hierba, yuyo es una planta que no presenta órganos decididamente leñosos. Los tallos de las hierbas son verdes, mueren generalmente al acabar la buena estación, siendo sustituidos por otros nuevos si la hierba es vivaz.
- Subleñoso. Que es leñoso en la base o en la parte inferior
- Edulcorante. Se le llama edulcorante a cualquier sustancia, natural o artificial, que edulcora,[1] es decir, que sirve para dotar de sabor dulce a un alimento o producto que de otra forma tiene sabor amargo o desagradable. Dentro de los edulcorantes

encontramos los de alto valor calórico, como el azúcar o la miel por mencionar algunos, y los de bajo valor calórico, que se emplean como sustitutos del azúcar.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Al menos una dosis de micorrizas influye en el cultivo de *Stevia (Stevia rebaudiana)* bajo condiciones de la Merced - Chanchamayo

2.4.2. Hipótesis específicas

- Las micorrizas influyen en el crecimiento de Stevia *(Stevia rebaudiana)*.
- Las micorrizas influyen en la producción de hojas de Stevia *(Stevia rebaudiana)*

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente (X)

Micorrizas

2.5.2. Variable dependiente

- Crecimiento aéreo de la planta
- Producción de la planta

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Independiente: **Micorrizas**	Tipo de hongos benéficos para la agricultura	Gr/planta	Dosis por tratamiento
Dependiente: **Crecimiento aéreo de la planta**	Calidad de planta al término de su desarrollo	Crecimiento	Altura de plantas Diámetro del tallo
Producción de la planta kg/Ha	Rendimiento de las hojas en peso seco	kg/Ha	Peso fresco de la planta Nro. de hojas Peso fresco de hojas Peso seco de hojas Rendimiento de la planta en peso seco de hojas

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La Investigación es cuantitativa experimental

3.2. Nivel de investigación

Nivel de investigación es aplicada porque usa los conocimientos básicos para determinar la influencia de la variable independiente sobre la variable dependiente

3.3. Métodos de investigación

Se usó el método experimental porque se manipularon las variables. Teniendo a la observación como instrumento de recolección de datos con la intención de evaluar el comportamiento de la *Stevia rebaudiana* ante la aplicación de las micorrizas.

3.4. Diseño de investigación

Se usó el diseño Completamente al azar (DCA); considerando cada tratamiento como una unidad experimental, de modo que todas las unidades experimentales tuvieron igual probabilidad de recibir el tratamiento asignado, se aplicó cuatro repeticiones por tratamiento para validar los resultados. El objetivo es obtener estimaciones imparciales de los promedios para cada tratamiento. Se usó este diseño

experimental porque tiene aplicación cuando las unidades experimentales son homogéneas, es decir, la mayoría de los factores actúan por igual entre unidades experimentales ya que nuestra investigación se realizó a nivel de vivero. Se respetó la aleatorización de los tratamientos, y su replicación, (Montoya et al, 2011).

3.5. Población y muestra

- **Población:** La población en estudio lo conforma 160 plantas de (S*tevia rebaudiana).*(5 Tratamientos x 4 repeticiones= 20 plantas) 20 x 4 evaluaciones = 80 plantas (+ pérdida por mortalidad y efecto de los bordes, se trabajó con 160 plantas)
- **Muestra:** La muestra fue de 4 plantas por unidad experimental (Tratamiento) haciendo un total de 20 plantas por muestra del experimento.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se usó en la presente investigación, fue la observación con la que se realizó el recojo de la información para dar respuesta a nuestro problema de estudio; y cómo instrumento de recolección de datos se usaron un flexómetro de metal milimetrado con error de 1 mm, la balanza de precisión con error de 0.01 g. y el vernier con error de 0.1mm; y para el registro de los datos se usaron las fichas técnicas de registro de datos.

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

Para la selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación con la intención de garantizar la calidad de los datos recopilados y dar la validez de las conclusiones obtenidas en nuestra investigación se usaron instrumentos apropiados y confiables para medir los indicadores de nuestra investigación, los cuales consistieron en fichas elaboradas específicamente para este fin y los instrumentos

usados verificados su calibración para tener mayor precisión y veracidad de nuestros datos

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para procesamiento de los datos de las variables en estudio se realizó con la ayuda de fichas elaboradas para nuestra investigación, que consta de 06 columnas en las que se registró el número de tratamiento, el número de repetición y la fecha de las evaluaciones que se realizaron cada 15 días, para evaluar cada uno de los indicadores. La ficha se presenta en el anexo para mayor información.

3.9. Tratamiento estadístico

El tipo de diseño de investigación que se aplicará será el DCA con cinco tratamientos y 4 repeticiones. Para el tratamiento estadístico se aplicará el Análisis de varianza, que es una técnica para análisis de datos de los promedios de los tratamientos, considerando la hipótesis nula, que todos los tratamientos son iguales, contra la hipótesis alterna, que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás, utilizando el siguiente formato:

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
Indicador 1					Se acepta o rechaza la Ha
Indicador 2					…
…					…
Indicador 7					…

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

La presente tesis, se desarrolló respetando los principios, enfoques éticos y epistemológicos que guiaron nuestra investigación. Respetando los derechos de autores de investigaciones citadas en nuestra investigación. De la misma manera damos fe que nuestros resultados es respuesta a los datos obtenidos en nuestra investigación; la cual se ejecutó bajo el paradigma epistemológico positivista de la investigación científica.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Lugar de ejecución de la tesis

La presente tesis, se ejecutó en el vivero experimental de Stevia, de la Filial La Merced, perteneciente a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Filial La Merced ubicada, en el distrito de Chanchamayo, Provincia de Chanchamayoy departamento de Junín.

A. Ubicación geográfica y política de la investigación

- Región : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Chanchamayo
- Lugar : UNDAC Filial – Chanchamayo
- Altitud : 720 msnm.
- Coordenadas : 11º07’26’’S, 75º21’35’’
- Zona de Vida : bh-PT

4.1.2. Materiales y equipos de trabajo

A. Materiales de campo

- Ficha para colección de datos
- Tijera de podar
- navaja
- Machete
- Wincha
- Baldes de plástico
- Jarra de plástico de 1 litro

B. Materiales de escritorio

- Cuaderno de campo
- Bolígrafos
- Reglas
- Plumones
- Papel bond 75 gr.
- Resaltador
- Memoria digital USB
- Plumón indeleble
- Etiquetas

C. Equipos

- Laptop
- Impresora
- Cámara digital
- Horno de secado
- Termómetro

D. Material biológico

- Plantas de Stevia rebaudiana. Bertoni.
- Micorrizas

4.1.3. Descripción de los tratamientos

Trat	Micorizas/planta
T1	0 g/planta
T2	5 g/planta
T3	10 g /planta
T4	15 g/planta
T5	20 g/planta

4.1.4. Distribución de las unidades experimentales

REPET.	TRATAMIENTOS				
1	T4	T3	T2	T1	T5
2	T5	T4	T3	T2	T1
3	T1	T2	T3	T4	T5
4	T2	T3	T4	T5	T1

Evaluación de las variables

Las evaluaciones de los indicadores se realizaron cada 15 días, hasta los 60 días, extrayendo 4 plantas de cada tratamiento para evaluar:

Altura de la planta (cm)

Diámetro del tallo

Peso fresco de la planta (gramos)

Número de hojas (unidades)

Peso fresco de hojas (gramos)

Peso seco de hojas (gramos)

Rendimiento de la planta

A. Altura de planta (cm)

La medición se realizó desde el cuello de la planta hasta el ápice de la planta, utilizando un flexómetro y se reportó la dimensión en centímetros

B. Diámetro del Tallo.

Se realizó la medición a los 15 cm de altura del tallo de la planta con la ayuda de un vernier. Los datos se registraron en milimetros.

C. Peso fresco de la planta

Se extrajo la planta de la posa de cultivo y se lavó la tierra de las raíces para realizar el pesaje de cada planta se secaron las plantas y con la ayuda de una balanza digitalcon 0.01 g de error se realizó el pesaje.

D. Número de hojas (unidades)

Se realizó en forma manual el conteo del número de hojas por cada planta evaluada y se expresó en unidades del número de hojas.

E. Peso fresco de las hojas (g)

Se procedió a embolsar las hojas extraídas de cada planta por tratamiento y repetición, para luego con la ayuda de una balanza digitalcon 0.01 g de error, realizar el pesaje de las hojas en fresco por cada planta y se expresó la dimensión en gramos.

F. Peso seco de las hojas (g)

Luego de haber realizado el pesado de las hojas en fresco, se procedió a embolarlas y etiquetarlas para llevarlas al laboratorio de Biología de la UNDAC – Filial La Merced, para su deshidratación con la ayuda del horno eléctrico a 60°C por 24 horas, para luego realizar el pesaje de las hojas por tratamiento y repetición, con la ayuda de una balanza digital con 0.01 g

de error y se expresó la dimensión en gramos.

h. Rendimiento de las hojas

El rendimiento de las hojas de realizó en relación al peso seco de las hojas, expresado en kg/Ha. Para los cual se realizará el cálculo del número de plantas estimado en relación a la densidad de siembra que se realizó para la investigación.

4.1.5. Procedimiento y conducción del experimento

a. Instalación de los esquejes de Stevia en las camas de cultivo.

La instalación de las plantas de Stevia en el vivero se inició con la reparación de las camas de cultivo, donde existían plantas de Stevia con un año de edad y con 3 a 4 ramas por planta.

Se procedió a realizar la poda formación las plantas para incentivar la formación de nuevas ramas y estimular a la planta para genere mejor crecimiento, (Izco, et al. 2004), quedando la planta con una altura de 25 cm de alto aproximadamente, siendo esta la altura inicial para el desarrollo de la presente investigación, luego cada 15 días de procedió a realizar las evaluaciones de los indicadores a evaluar.

b. Delimitación de las camas de cultivo experimentales

Las camas de cultivo tuvieron la cantidad de plantas suficientes para realizar los muestreos cada 15 días para 4 evaluaciones, se distribuyó las camas de cultivo por tratamiento del 1 al 5to tratamiento. Se realizó 4 muestreos a las plantas por cada tratamiento (4 rep. x 5 trat. x 4 eval.= 80 plantas fueron evaluadas hasta los 60 días de cultivo, considerando una mortalidad e imprevistos se adicionó el 15% de plantas al cultivo que constituyen 12 plantas más; conformando una población total de 92 plantas

4.1.6. Preparación de los tratamientos

A las camas de cultivo se aplicó tierra agrícola negra y arena. Seguidamente se contó el número de plantas por tratamiento para calcular la cantidad de micorrizas a usar para cada tratamiento.

Luego de tener las micorrizas pesadas de acuerdo a los tratamientos, se multiplicó la cantidad de 200 g de bokashi por el número de plantas para obtener la cantidad de bokashi para cada tratamiento

Seguidamente, se mescló las micorrizas con el bokashi según los tratamientos y se procedió a pesar nuevamente 200 g. de la mescla para aplicarla entre cada planta y tratamiento.

Tabla 1 . *Suministro de bokashi por planta y tratamiento*

Trat	bokashi g/planta	Micorrizas g/planta
T1	200	0 (Testigo)
T2	200	5
T3	200	10
T4	200	15
T5	200	20

Seguidamente, se aplicó riego a las plantas, con agua del pozo artesiano (agua de subsuelo, sin cloro) ya que el cloro puede eliminar a las micorrizas por ser un microorganismo.

Esta operación se realizó luego a los 15 días para aplicar la segunda dosis de micorrizas a las plantas por tratamiento.

Al cabo de los 15 días se realizó la primera evaluación al azahar de 4 plantas como repetición para cada tratamiento. Estas evaluaciones se realizaron cada15 días, hasta los 60 días.

El control de las malezas se realizó manualmente el primero a los 20 días después de la siembra y el segundo control de maleza a los 20 días después de del primer control de maleza. Para control de plagas del follaje se utilizó productos comerciales, aplicando aspersiones 20 días después de la siembra, siendo un total de 2 aplicaciones.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. La altura de la planta a los 60 días de cultivo

Los datos para la altura de la planta se presentan en el anexo 1; y, al evaluar éste parámetro, se obtuvo la mejor respuesta con la aplicación de una dosis 20 g. de micorrizas, pero con pesos cercanos para las dosis de 15 y 10 g./planta (T 5, T4 y T3), con una altura promedio de 43.75, 43.50 y 4.98 cm a los 60 días de cultivo. Igualmente, en el mismo anexo, se reporta la altura máxima alcanzada para todos los tratamientos de 45.00 cm y el mínimo valor alcanzado de altura de planta de 38.20 cm.

Tabla 2. *Análisis de varianza de altura de planta de Stevia a los 60 días de cultivo*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	91.51	22.88	**29.977**	3.056	4.893	* *
Error	15	11.45	0.76				
Total	19	102.96					
	% CV	2.10	DS	2.33			

Al realizar el análisis de varianza (ANVA) para la altura de la planta, (tabla 1), se observa una respuesta altamente significativa para los tratamientos (Fc: 29.977) valor superior al Ft: al 5 y 1% (3.056 y 4.893); lo que nos indica que la acción de las dosis de micorrizas de 5, 10, 15 y 20 g. de micorrizas/planta tienen diferente efecto en las plantas de Stevia; y lo observamos en la Tabla 1. De igual manera, en la misma Tabla se muestra el coeficiente de variación que es de 2.10%, lo que nos indica que los datos de los tratamientos son confiables ya que se encuentran dentro del rango permisible de

variabilidad; también nos indica que las dosis de micorrizas están bien planteadas para cada tratamiento Patel et al. (2001).

Tabla 3. *Prueba estadística de Tukey al 5% para la Altura de planta a 60 días*

		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamientos	N	a	b
T5= 20 g Micorrizas	4	43.75	
T4= 15 g Micorrizas	4	43.50	
T3= 10 g Micorrizas	4	42.98	
T2= 5 g Micorrizas	4		39.20
T1=0 ml Micorrizas	4		38.95
Significancia		.721	.994

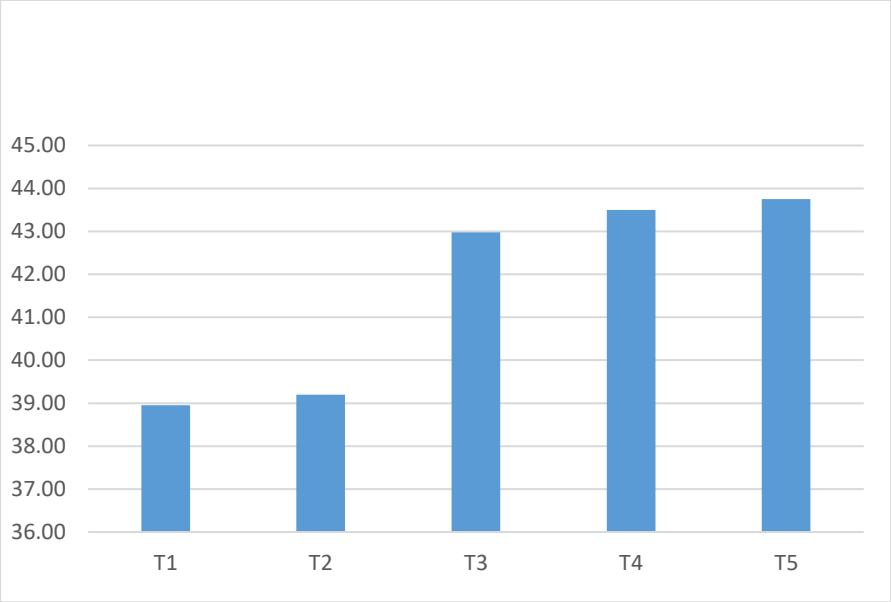
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Para obtener mejor visión sobre la acción de las dosis de micorrizas sobre la altura de las plantas de Stevia, se aplicó la prueba estadística de Tukey al 5% que lo presentamos en la Tabla 2; aquí podemos observar que se forman 2 sub grupos, encontrándose en el primer sub grupo (a) con la mayor altura de la planta los tratamientos T5, T4 y T3; con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.721 valor cercano a la unidad (1.000) lo que nos indicaría que la acción de las dosis de las micorrizas para esos tratamientos son parecidos; Y, en segundo sub grupo (b) con la menor altura de la planta los tratamientos T2 y T1 (Testigo) con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.994, valor muy cercano a la unidad (1.000), lo que nos indicaría que no hay acción de las micorrizas a la concentración 5 g/planta, ya que tiene valor parecido al Tratamiento Testigo.

En la figura 1, se muestra la altura de planta de Stevia, para cada tratamiento de micorrizas. Aquí se observa que los tratamientos T5, T4 y T3 muestran el mejor promedio de altura de planta de: 43.75, 43.50 y 4.98 cm a los 60 días de cultivo a

diferencia de los tratamientos T1 (Testigo) y T2 con 5 g de micorrizas/planta, que muestran la menor altura de planta.

Gráfico 1. *Altura de la planta a los 60 días de cultivo (cm)*



4.2.2. Diámetro del tallo de la planta de Stevia a los 60 días de cultivo

Los datos para el diámetro del tallo de las plantas se presentan en el anexo 2; y, al evaluar este parámetro, observamos que la mejor respuesta se obtuvo con la aplicación de 20 g. de micorrizas (T5), pero con diámetros cercanos para las dosis de 15 y 10 g./planta (T4 y T3), con un diámetro de tallo promedio de 4.25, 4.03 y 3.95 mm a los 60 días de cultivo.

En el mismo anexo podemos observar que se logró para todos los tratamientos el máximo diámetro de tallo de 4.30 mm y el mínimo valor alcanzado fue de 3.10 mm de diámetro de tallo entre todos los tratamientos y sus repeticiones.

En la Tabla 3, se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el diámetro del tallo de las plantas, (tabla 3), aquí observamos que los resultados muestran una respuesta altamente significativa para los tratamientos (Fc: 21.902) valor superior al Ft: al 5 y 1% (3.056 y 4.893); lo que nos hace presumir sobre la acción de 5, 10, 15 y 20

g. de micorrizas/planta tienen diferente efecto en las plantas de Stevia. De igual manera, en la misma Tabla se muestra el coeficiente de variación que es de 4.30%, lo que nos indica que los datos de los tratamientos son confiables ya que se encuentran dentro del rango permisible de variabilidad; también nos indica que las dosis de micorrizas están bien planteadas para cada tratamiento según Patel et al. (2001).

Tabla 4. *ANVA Diámetro del tallo de las plantas de Stevia los 60 días de cultivo*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	2.31	0.58	**21.902**	3.056	4.893	* *
Error	15	0.39	0.03				
Total	19	2.70					
	% CV	4.30		DS	0.38		

Para diferenciar la acción de las micorrizas con los diferentes tratamientos en las plantas de Stevia, se aplicó la prueba estadística de Tukey al 5% que lo presentamos en la Tabla 4; aquí observamos que se forman 2 sub grupos, mostrándose en el primer sub grupo (a) con el mayor diámetro los tratamientos T5, T4 y T3 con 4.25, 4.03 y 3.95 mm a los 60 días de cultivo; con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.439 valor distante a la unidad (1.000) lo que nos indicaría que la acción de las dosis de las micorrizas para esos tratamientos son diferentes; Y, en segundo sub grupo (b) con el menor diámetro de tallo de las plantas se presentan los tratamientos T2 y T1 (Testigo) con 3.40 y 3.33 mm; con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.963, valor muy cercano a la unidad (1.000), lo que nos indicaría que la acción de las micorrizas a esa concentración 5 g/planta, no tiene acción sobre el incremento del diámetro del tallo de las plantas de Stevia ya que tiene un valor parecido al Tratamiento Testigo.

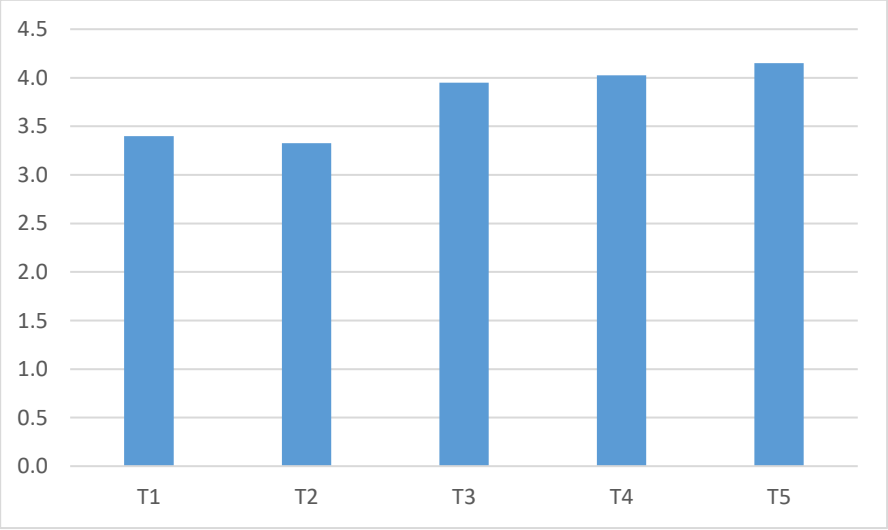
Tabla 5. *Prueba estadística de Tukey para el diámetro del tallo de la planta de Stevia a 60 días*

		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamientos	N	a	b
T5= 20 g Micorrizas	4	4.15	
T4= 15 g Micorrizas	4	4.03	
T3= 10 g Micorrizas	4	3.95	
T1=0 ml Micorrizas	4		3.40
T2= 5 g Micorrizas	4		3.33
Significancia		.439	.963

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

En la figura 2, se muestra el gráfico para el diámetro del tallo para las plantas de Stevia, para cada tratamiento de micorrizas a los 60 días. Aquí observamos que los tratamientos T5, T4 y T3 muestran el mejor diámetro de tallo con: 4.25, 4.03 y 3.95 mm a los 60 días de cultivo a diferencia de los tratamientos T1 (Testigo) y T2 con 5 g de micorrizas/planta, que muestran el menor diámetro de tallo de las plantas incluso se observa que el tratamiento T2 muestra menor valor que el tratamiento Testigo.

Gráfico 2. *Diámetro del tallo de la planta a los 60 días de cultivo (cm)*



4.2.3. Peso fresco de la planta

Los datos para el peso fresco de las plantas se presentan en el anexo 3; y, al evaluar este parámetro, observamos que la mejor respuesta se obtuvo con la aplicación de 20 g. de micorrizas (T5), mostrando pesos cercanos para las dosis de 15 y 10 g./planta (T4 y T3), con peso promedio de 53.20, 53.13 y 52.00 g a los 60 días de cultivo.

Igualmente, en el mismo anexo, se reporta el máximo peso fresco alcanzado para todos los tratamientos y sus repeticiones de 56.10 g. y el mínimo valor alcanzado de peso fresco de las plantas fue de 43.00 g.

Tabla 6. *ANVA Peso fresco de las plantas de Stevia los 60 días de cultivo*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	209.86	52.46	**16.523**	3.056	4.893	* *
Error	15	47.63	3.18				
Total	19	257.49					
	% CV	3.54	DS	3.68			

En la Tabla 5, se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el peso fresco de las plantas, se observa que los resultados muestran una respuesta altamente significativa entre los tratamientos (Fc: 16.523) valor superior al Ft: al 5 y 1% (3.056 y 4.893); lo que nos indica que la acción de 5, 10, 15 y 20 g. de micorrizas/planta tienen diferente efecto sobre las plantas de Stevia. De igual manera, en la misma Tabla se muestra el coeficiente de variación que es de 3.54%, lo que nos indica que los datos de los tratamientos son confiables porque se encuentran dentro del rango aceptable de variabilidad; también nos indica que las dosis de micorrizas están bien planteadas para cada tratamiento según Patel et al. (2001).

Tabla 7. *Prueba estadística de Tukey para el peso fresco de la planta de Stevia a 60 días*

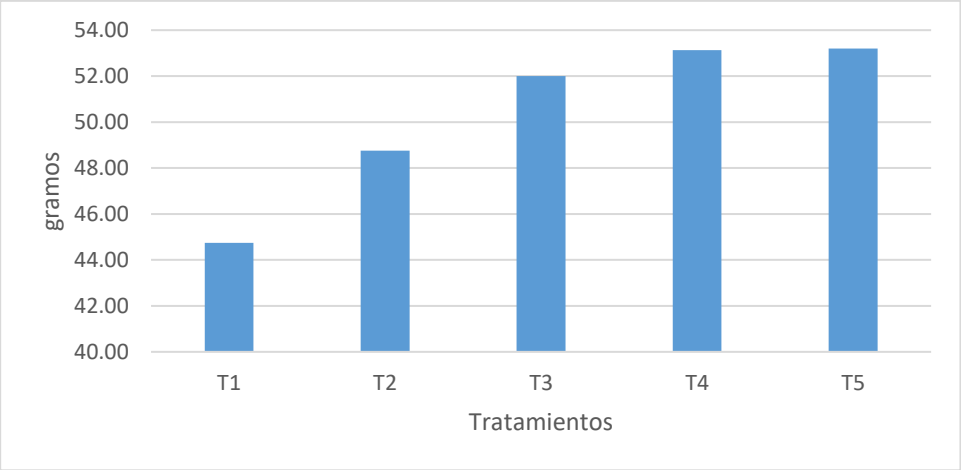
		Subconjunto para alfa = 0.05		
Tratamientos	N	a	b	c
T5= 20 g Micorrizas	4	53.20		
T4= 15 g Micorrizas	4	53.13		
T3= 10 g Micorrizas	4	52.00	52.00	
T2= 5 g Micorrizas	4		48.75	
T1=0 ml Micorrizas	4			44.75
Significancia		.872	.125	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Para evaluar el efecto de las dosis de las micorrizas sobre el peso fresco de las plantas con los diferentes tratamientos, aplicamos la prueba estadística de Tukey al 5% que lo presentamos en la Tabla 6; aquí observamos que se forman 3 sub grupos, mostrándose en el primer sub grupo (a) con el mayor peso fresco los tratamientos T5, T4 y T3 con 53.20, 53.13 y 52.00 g a los 60 días de cultivo.; con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.872 valor cercano a la unidad (1.000) lo que nos indicaría que la acción de las dosis de las micorrizas para esos tratamientos son parecidos; en segundo sub grupo (b) con menor peso fresco de las plantas se presentan los tratamientos T3 y T2 con 52.00 y 48.75 g, con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.125, valor muy alejado a la unidad (1.000), lo que nos indicaría que la acción de las micorrizas a las concentraciones de 5 y 10 g/planta, no tiene acción parecida para incrementar el peso fresco de las plantas de Stevia. En el sub grupo (c) se encuentra con el menor peso, solo el Tratamiento T1 (Testigo) con 44.75 g. peso se servirá como referente para comparar la acción de las micorrizas con los tratamientos realizados.

En la figura 3, se muestra el gráfico para el peo fresco de las plantas de Stevia, para cada tratamiento de micorrizas a los 60 días. Aquí se observa que los tratamientos T5, T4 y T3 muestran los mejores pesos a los 60 días de cultivo a diferencia de los tratamientos T1 (Testigo) y T2 con 5 g de micorrizas/planta, que muestran el menor peso fresco de las plantas.

Gráfico 3. *Peso fresco de las plantas a los 60 días*



4.2.4. Número de hojas en las plantas

Los datos para el número de hojas de las plantas se presentan en el anexo 4; y, al evaluar este parámetro, observamos que la mejor respuesta se obtuvo con la aplicación de 20 g. de micorrizas (T5), pero igualmente observamos que presentan valores cercanos para las dosis de 15 y 10 g./planta (T4 y T3), con número de hojas por planta promedio de 317.25, 305.15 y 291.00 hojas para los 60 días de cultivo.

Igualmente, en el mismo anexo, se reporta el máximo número de hojas alcanzado para todos los tratamientos y sus repeticiones fue de 350 hojas y el mínimo valor alcanzado de hojas en las plantas fue de 138 hojas.

Tabla 8. *ANVA para el número de hojas por planta de Stevia los 60 días de cultivo*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	61444.70	15361.18	**18.083**	3.056	4.893	* *
Error	15	12742.50	849.50				
Total	19	74187.20					
	% CV	10.99		DS	62.49		

En la Tabla 7, se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el número de hojas de las plantas, aquí observamos que los resultados muestran una respuesta altamente significativa entre los tratamientos (Fc: 18.083) valor superior al Ft: al 5 y 1% (3.056 y 4.893); lo que nos indica que la acción de las micorrizas para los diferentes tratamientos tienen diferente efecto sobre las plantas de Stevia. De igual manera, en la misma Tabla se muestra el coeficiente de variación que es de 10.99%, lo que nos indica que los datos de los tratamientos son confiables porque se encuentran en el rango aceptable de variabilidad; también nos indica que las dosis de micorrizas están bien planteadas para cada tratamiento según Patel et al. (2001). Asimismo, Pimentel (1985) señala que los CV varían de acuerdo al tipo de experimento, indicando que los rangos aceptables deben ser entre 6 a 8% para evaluación de cultivares, 10 a 12% para fertilización y 13 a 15% para ensayos de evaluación de plaguicidas. Estando nuestra investigación considerada como acción de incrementar la producción y por lo tanto se considera como evaluación de fertilización se encuentra dentro del rango de 10c al 12%.

Tabla 9. *Prueba estadística de Tukey para el número de hojas de la planta de Stevia a 60 días*

		Subconjunto para alfa = 0.05		
Tratamientos	N	a	b	c
T5= 20 g Micorrizas	4	317.25		
T4= 15 g Micorrizas	4	305.50	305.50	
T3= 10 g Micorrizas	4	291.00	291.00	
T2= 5 g Micorrizas	4		247.25	
T1=0 ml Micorrizas	4			165.00
Significancia		.710	.081	1.000

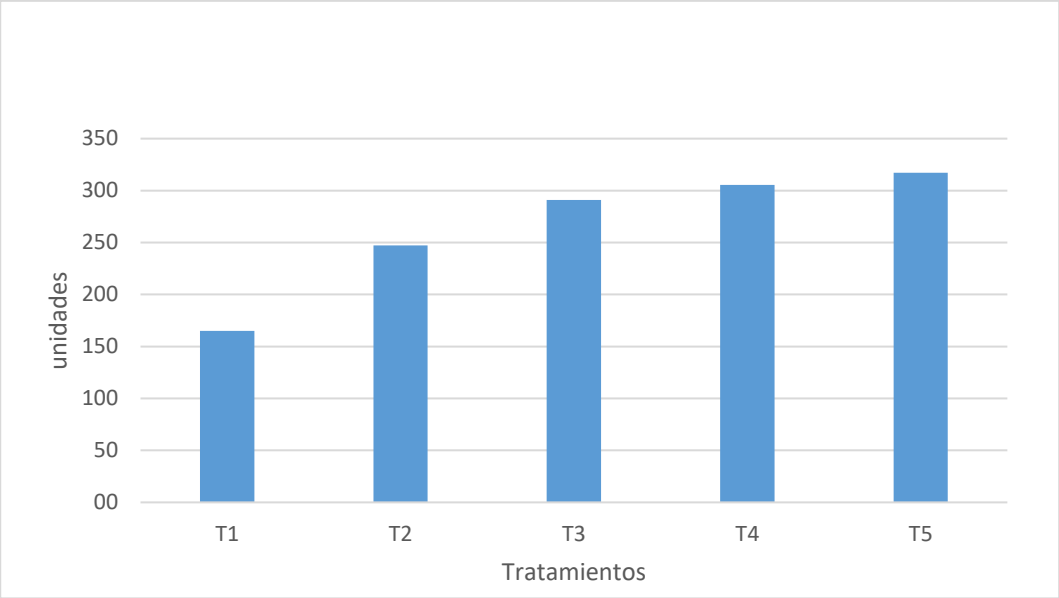
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Al obtener como resultado para el ANVA como alta significativo para evaluar el efecto de las dosis de las micorrizas sobre el incremento del número de hojas en las plantas, se aplicó la prueba estadística de Tukey al 5% que lo presentamos en la Tabla 8; aquí observamos que se forman 3 sub grupos, presentándose en el primer sub grupo (a) con el mayor número de hojas los tratamientos T5, T4 y T3 con 317.25, 305.15 y 291.00 hojas a los 60 días de cultivo.; con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.710, valor cercano a la unidad (1.000) lo que nos indicaría que la acción de las dosis de las micorrizas para esos tratamientos son parecidos; en segundo sub grupo (b) con menor número de hojas para las plantas se presentan los tratamientos T4, T3 y T2 con 305.15 y 291.00 y 247.25 hojas/planta, con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.710, valor cercano a la unidad (1.000), lo que nos indicaría que la acción de las micorrizas a las concentraciones de 20, 15 y 10 g/planta, tienen acción parecida para incrementar el número de hojas de las plantas de Stevia. En el sub grupo (c) se encuentra con el menor número de hojas, solo el Tratamiento T1 (Testigo) con 165. Número de hojas que servirá como referente para comparar la acción de las micorrizas con los tratamientos realizados.

En la figura 4, se muestra el gráfico para el número de hojas por planta de Stevia, y por tratamiento. Aquí podemos apreciar que los tratamientos T5, T4 y T3 tienen el mayor de número de hojas, pero con valores cercanos, seguidos por el T2 y T1 (Testigo). Mostrando la influencia de las micorrizas en el incremento del número de hojas en las plantas de Stevia.

Gráfico 4. *Número de hojas por planta y tratamiento a los 60 días de cultivo*



4.2.5. Peso fresco de las hojas

Los datos para el peso fresco de las hojas de las plantas de Stevia, se presentan en el anexo 5; y, al evaluar éste parámetro, se observa que la mejor respuesta se obtuvo con la aplicación de 20 g. de micorrizas (T5), pero igualmente observando que presentan valores cercanos para las dosis de 15 y 10 g./planta (T4, T3 y T2), con valores promedio de 42.25, 41.50 y 41.00 y 39.00 g/planta para los 60 días de cultivo.

Igualmente, en el mismo anexo, se reporta el máximo peso fresco de las hojas alcanzado para todos los tratamientos y sus repeticiones fue de 44 g y el mínimo valor alcanzado peso fresco de las hojas fue de 36 g.

Tabla 10. *ANVA para el peso fresco de las hojas por planta de Stevia los 60 días de cultivo*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	53.77	13.44	**5.831**	3.056	4.893	* *
Error	15	34.58	2.31				
Total	19	88.35					
	% CV	3.77	DS	2.16			

En la Tabla 9, se muestra el análisis de varianza (ANVA) para el peso fresco de hojas de las plantas a los 60 días de cultivo, observando que muestra una respuesta altamente significativa entre los tratamientos (Fc: 5.831) valor superior al Ft: al 5 y 1% (3.056 y 4.893); lo que nos indica que la acción de las micorrizas es diferente para los tratamientos aplicados a las plantas de Stevia. De igual manera, en la misma Tabla se muestra el coeficiente de variación que es de 3.77%, lo que nos indica que los datos de los tratamientos son confiables porque se encuentran en el rango aceptable de variabilidad; también nos indica que las dosis de micorrizas están bien planteadas para cada tratamiento según Patel et al. (2001). De igual manera, Pimentel (1985) menciona que los CV varían de acuerdo al tipo de experimento, indicando que los rangos son aceptables cuando se encuentran en el rango de 10 a 12% para investigaciones a nivel de fertilización. Considerando que nuestra investigación tiene como finalidad incrementar la producción de las plantas de Stevia, se considera como evaluación de fertilización y se encuentra dentro del rango de 10c al 12%.

Tabla 11. *Prueba estadística de Tukey para el peso fresco de las hojas de la planta de Stevia a 60 días*

		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamientos	N	a	b
T5= 20 g Micorrizas	4	42.25	
T4= 15 g Micorrizas	4	41.50	
T3= 10 g Micorrizas	4	41.00	41.00
T2= 5 g Micorrizas	4	39.00	39.00
T1=0 ml Micorrizas	4		37.75
Significancia		.056	.056

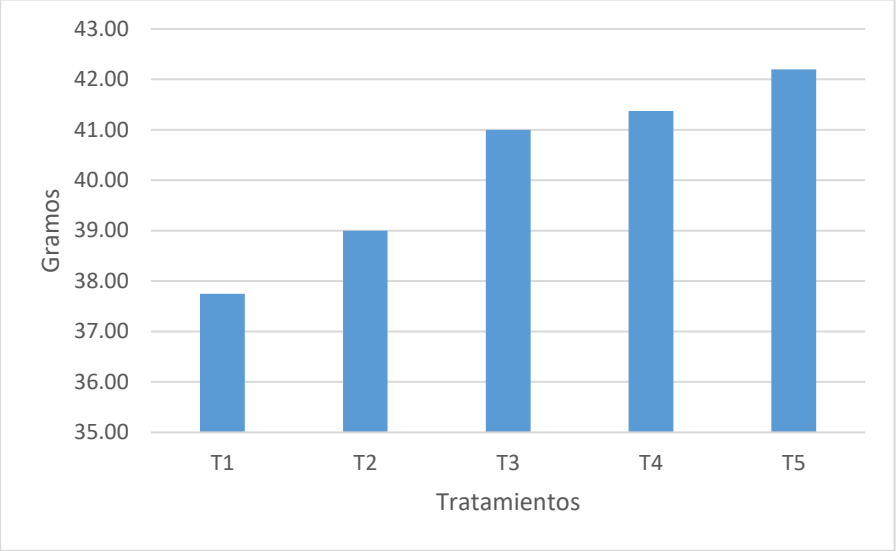
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Al mostrar el ANVA el resultado altamente significativo entre los tratamientos, se aplicó la prueba estadística de Tukey al 5% que se presenta en la Tabla 10; aquí observamos que se forman 2 sub grupos, presentándose en el primer sub grupo (a) con el mayor peso fresco de hojas los tratamientos T5, T4, T3 y T2 con 42.25, 41.50 y 41.00 y 39.00 g/planta para los 60 días de cultivo; con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.056, valor muy lejano a la unidad (1.000) lo que nos indica que muy a pesar que estos tratamientos se encuentran en el mismo sub grupo, la acción de las dosis de las micorrizas no son parecidos; en segundo sub grupo (b) se encuentran los tratamientos T3, T2 y T1 con el menor peso fresco de las hojas con 41.00, 39.00 y 37.75 g, y con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.056, valor muy lejano a la unidad (1.000) lo que nos indica que muy a pesar que estos tratamientos se encuentran en el mismo sub grupo, la acción de las dosis de las micorrizas la acción de las micorrizas no son parecidos

En la figura 5, se muestra el gráfico para el peso fresco de las hojas por planta de Stevia a los 60 días de cultivo. Aquí podemos apreciar que los tratamientos T5, T4

y T3 tienen el mayor el mayor peso fresco de las hojas, seguido por el T2 y al final el T1 (Testigo). Mostrando la influencia de las micorrizas en el incremento del peso fresco de las hojas en las plantas de Stevia.

Gráfico 5. *Peso fresco de las hojas a los 60 días*



4.2.6. Peso seco de las hojas

El reporte de los datos para el peso seco de las hojas de las plantas de Stevia, se presentan en el anexo 6; y, evaluando este parámetro, observamos que la mejor respuesta se obtuvo con la aplicación de 20 g. de micorrizas (T5), seguida de las dosis de 10 y 15 g./planta (T3, y T4), con valores promedio de 5.72, 5.42 y 5.33 g/planta respectivamente, para los 60 días de cultivo.

Igualmente, en el mismo anexo, se reporta el máximo peso seco de las hojas alcanzado para todos los tratamientos y sus repeticiones fue de 3.95 g y el mínimo valor alcanzado peso seco de las hojas fue de 4.37 g.

Tabla 12. *ANVA para el peso seco de las hojas por planta de Stevia los 60 días de cultivo*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	3.15	0.79	**12.026**	3.056	4.893	* *
Error	15	0.98	0.07				
Total	19	4.14					
	% CV	4.93	DS	0.47			

En la Tabla 11, mostramos el análisis de varianza para el peso seco de hojas de las plantas a los 60 días de cultivo; aquí observamos que presenta una respuesta altamente significativa entre los tratamientos (Fc: 12.026) valor superior al Ft: al 5 y 1% (3.056 y 4.893); lo que nos indica que la acción de las micorrizas es diferente para cada tratamiento aplicado en esta investigación. De igual manera, en la misma Tabla se muestra el coeficiente de variación que es de 4.93%, lo que nos indica que los datos de los tratamientos son confiables porque se encuentran en el rango aceptable de variabilidad; también nos indica que las dosis de micorrizas están bien planteadas para cada tratamiento según Patel et al. (2001). Igualmente, Pimentel (1985) menciona que los CV varían de acuerdo al tipo de experimento, indicando que los rangos son aceptables cuando se encuentran en el rango de 10 a 12% para investigaciones a nivel de fertilización. Considerando que nuestra investigación tiene como finalidad incrementar la producción de las plantas de Stevia, se considera como evaluación de fertilización y se encuentra dentro del rango de 10c al 12%.

Tabla 13. *Prueba estadística de Tukey para el peso seco de las hojas de la planta de Stevia a 60 días*

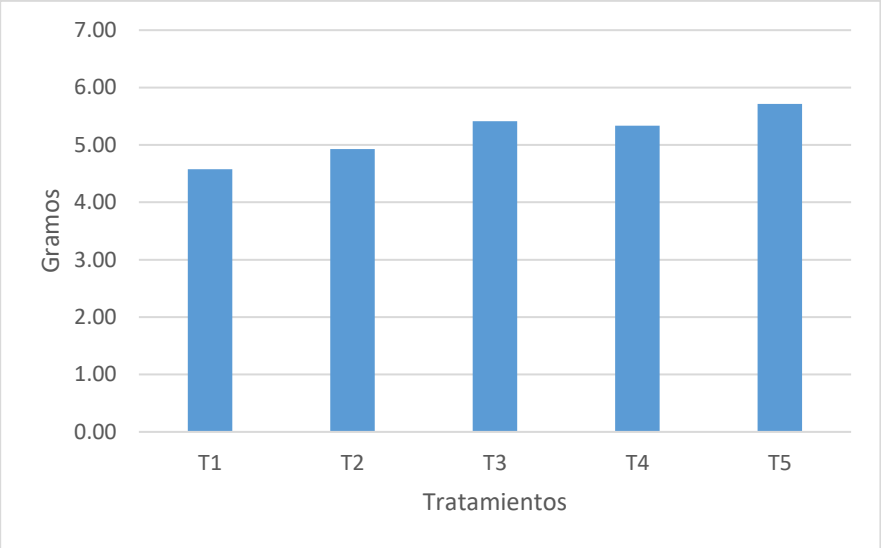
		Subconjunto para alfa = 0.05		
Tratamientos	N	a	b	c
T5= 20 g Micorrizas	4	5.72		
T3= 10 g Micorrizas	4	5.42	5.42	
T4= 15 g Micorrizas	4	5.33	5.33	
T2= 5 g Micorrizas	4		4.93	4.93
T1=0 ml Micorrizas	4			4.58
Significancia		.262	.103	.340

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

Al reportar el ANVA el resultado altamente significativo entre los tratamientos, se aplicó la prueba estadística de Tukey al 5% que se presenta en la Tabla 11; aquí observamos que se forman 3 sub grupos, reportando en el primer sub grupo (a) con el mayor peso seco de las hojas a los tratamientos T5, T3 y T4 con 5.72. 5.42 y 5.33 g/planta para los 60 días de cultivo; con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.262, valor lejano a la unidad (1.000) lo que nos indica que estando estos tratamientos en el mismo sub grupo, la acción de las dosis de las micorrizas no son parecidos; en segundo sub grupo (b) se encuentran los tratamientos T3, T4 y T2 con menor peso seco de las hojas con 5.42, 5.33 y 4.93 g, con un nivel de significancia entre tratamientos de 0.103, valor muy lejano a la unidad (1.000) lo que nos indica que estando estos tratamientos en el mismo sub grupo, la acción de las dosis de las micorrizas la acción de las micorrizas no son parecidos. En el sub grupo (c) se encuentran os tratamientos T2 y T1 con 4.93 y 4.58 g. con el nivel de significancia entre sus tratamientos de 0.340, valor lejano a la unidad; indicando que estando estos tratamientos en el mismo sub grupo, la acción de las micorrizas no es iguales.

En la figura 6, se muestra el gráfico para el peso seco de las hojas por planta de Stevia a los 60 días de cultivo. Aquí podemos apreciar que los tratamientos T5, T3 y T4 tienen el mayor el mayor peso fresco de las hojas, seguido por el T2 y al final el T1 (Testigo). Mostrando la influencia de las micorrizas en el incremento del peso seco de las hojas en las plantas de Stevia.

Gráfico 6. *Peso seco de las hojas a los 60 días de cultivo*



4.2.7. Rendimiento de hojas secas de Stevia en kg/Ha

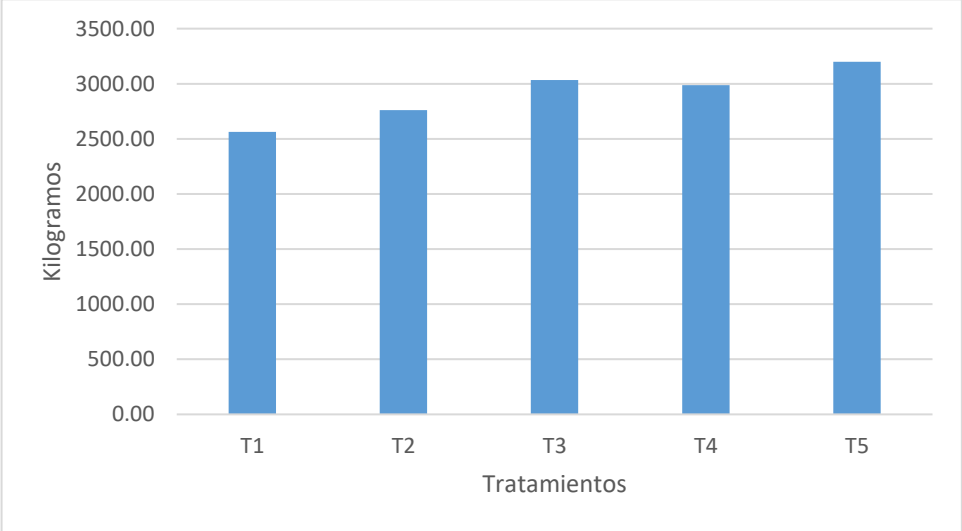
Al final de la investigación se procedió a realizar el cálculo del rendimiento en hojas secas de las plantas para los tratamientos, expresado en kg/Ha de hojas secas, realizando el cálculo del rendimiento con una densidad de 180,000 plantas/Ha; y, con un distanciamiento de 20 cm entre hileras y 16 cm entre plantas con caminos de 3 metros de ancho por 100 metros. Igualmente, los datos reportados son de la primera cosecha el que se efectúo a los 60 días de cultivo y calculando realizar 4 cosechas al año considerando descansos entre cosechas, se multiplico por 4 los datos de la primera cosecha.

Bajo estas condiciones, se presenta el reporte de los datos del rendimiento de las hojas de las plantas de Stevia, en el anexo 7; por lo que, evaluando éste parámetro,

observamos que la mejor respuesta se obtuvo con la aplicación de 20 g. de micorrizas (T5) con 3200.73, seguida de las dosis de 10 y 15 g./planta (T3, y T4), con valores promedio de 3,032.48 y 2987.08 kg/Ha respectivamente, para los 60 días de cultivo, presentando menos respuesta a las micorrizas los tratamientos T2 y T1 con 2761.19 y 2564.28 kh/Ha respectivamente

Al haber realizado el cálculo del rendimiento en base a la producción de hojas secas, se estima que tanto el ANVA como la prueba estadística de Tukey tendrán los mismos valores, por lo que se omite presentar estos datos. Reiterando que, los mejores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos de 20, 15 y 10 g/planta de micorrizas.

Gráfico 7. *Rendimiento de hojas secas kg/Ha*



4.3. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis para nuestra investigación, se ejecutó a partir de las hipótesis planteadas.

Es así que tenemos:

Ha : Al menos una dosis de micorrizas influye en el cultivo de *Stevia (Stevia rebaudiana)* bajo condiciones de la Merced - Chanchamayo

Ho : Ninguna de las dosis de micorrizas influye en el cultivo de *Stevia (Stevia rebaudiana)* bajo condiciones de la Merced - Chanchamayo

Regla de decisión

Si fc <= ft, se acepta la Ho, y se rechaza la Ha

Si fc > ft, se rechaza la Ho, y se acepta la Ha

Tabla 14. *Prueba de hipótesis para los parámetros evaluados*

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
Altura de planta	3.88	9.514	3.056	4.893	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Diámetro tallo	3.88	9.514	3.056	4.893	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Peso fresco planta	3.88	9.514	3.056	4.893	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Número de hojas	10.99	18.083	3.056	4.893	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Peso fresco hojas	3.77	**5.831**	3.056	4.893	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Peso seco hojas	4.93	**12.026**	**3.056**	4.893	Se acepta la Ha al 5 y 1%
Rendimiento	4.93	12.026	3.056	4.893	Se acepta la Ha al 5 y 1%

4.4. Discusión de resultados

Al analizar nuestros resultados, se observó que los mejores valores se obtuvieron con 20, 15 y 10 de micorrizas/planta para las variables altura de planta, diámetro del tallo, peso fresco de la planta, número de hojas y peso fresco de las hojas. Y con las dosis de 20 g, 10 y 15 g. de micorrizas por planta se obtuvo mejores resultados para las variables peso seco de las hojas y rendimiento de la planta.

Al realizar la prueba estadística de Tukey para la altura de las plantas, peso fresco de las plantas, número de hojas se observa que estos tratamientos se encuentran en un mismo sub grupo (a) con un alto nivel de significancia entre sus tratamientos (0.721) (0.872), (0.710) lo que nos indica que se puede usar 10 o 20 g de micorrizas para obtener un resultado casi similar. Por lo que también podemos afirmar que la dosis para obtener la altura de las plantas, peso fresco de las plantas, número de hojas, es a partir de los 10 g de micorrizas por planta.

Al realizar la prueba de Tukey para el diámetro del tallo, peso fresco de las hojas, peso seco de las hojas y el rendimiento igualmente se reagrupan en un mismo

sub grupo (a) pero variando las dosis de micorrizas para los tratamientos con 20, 15 y 10 de micorrizas/planta, con un nivel de significancia muy bajo ((0.439), (0.056) (0.262) lo que nos indicaría que la mejor dosis es 20 g/planta de micorrizas.

Al comparar nuestros resultados con otras investigaciones, observamos que Chuquimango (2014) en su investigación para determinar la influencia del abonamiento orgánico aplicado foliarmente en el rendimiento del cultivo de estevia (*Stevia rebaudiana b*.) a nivel de invernadero, reporta que la mejor altura de planta lo tuvo con el tratamiento T8 (60 % de concentración de abono orgánico de ovino), tanto en la primera evaluación como en la segunda con 39.83 cm y 47.33 cm respectivamente; mientras que en nuestra investigación obtuvimos 43.75 cm para 20 g. de micorrizas y la menor altura de planta fue de 38.98 cm para el Testigo

El mismo autor reporta usando la dosis de 20% de abono orgánico de ovino (tratamiento T6), obtuvo 53.96 g de peso fresco de la planta como mejor valor, dato parecido a nuestra investigación ya que nosotros obtuvimos el mayor peso fresco de la planta con 53.20 g/planta.

Estos resultados se pueden atribuir a la dosis de aplicación de las micorrizas, que ayudan a la planta a captar los macro y micronutrientes que favorecen en el desarrollo y crecimiento de plantas. Asimismo, la diferencia de la altura de las plantas para los tratamientos es atribuibles a las diferentes concentraciones de micorrizas que se aplicó, lo cual es sustentado por (Restrepo, 2001), en su investigación aplicando diferentes dosis de materia orgánica como abono de las plantas de tomate y obtuvo mejores resultados al aplicar mayor cantidad de abono orgánico a sus plantas. Asimismo, Zuñiga (2013) en su investigación aplicando micorrizas (*Pisolithus tinctorius*) a dos variedades del cultivar de tomate de árbol **(*Solanum betacea*)**, obtiene los mejores resultados para las variables altura de planta, número hojas/planta, longitud

de hojas peso y diámetro del tallo, peso y volumen del sistema radicular, a nivel de vivero con respecto aplicando 20 g/planta de micorrizas. Los mejores resultados a esta dosis, posiblemente sea a que las micorrizas permitieron una mejor zona de absorción radicular y una mejor utilización de los nutrientes disponibles en el suelo, asimismo, las micorrizas reactivan la acción microbiana del suelo favoreciendo la fertilización de las plantas, acción que se repercute en el mejor crecimiento de las plantas.

Zuñiga (2013). También sostiene que las micorrizas pueden ser utilizadas en la agricultura en forma de biofertilizantes, tanto en vivero como en campo definitivo en el cultivo de las plantas, constituyéndose en una alternativa para realizar la aclimatación y nutrición de diferentes especies de importancia en la agricultura, reduciendo los costos de producción, ya que se requiere menor aplicación de fertilizantes, y pesticidas, estableciendo sistemas de producción más eficientes, precoces y más productivos, propiciando la sostenibilidad de los cultivos.

Según Luis (2021)), en su investigación para determinar el crecimiento y el porcentaje de micorrización en plantas de maíz morado inoculadas con diferentes cantidades de Rhizophagus *irregularis*. Las que fueron cultivadas en condiciones de invernadero, utilizando arena y musgo como sustrato, y solución nutritiva, usando 0; 1; 2; 3,5; 5 y 8 g del inóculo comercial de *R. irregularis*. reporta que las plantas inoculadas con Rhizophagus *irregularis* de *Z. mays* var. canteño, presentaron un incremento con respecto al promedio de la longitud del tallo, en contraste con las plantas que no recibieron las HMA. Esto coincide con lo reportado por Liu et al. (2015) para la misma variable en *Populus sp.,* lo cual se puede atribuir a la mejora en los sistemas de absorción de nutrientes, relacionado con la mejora en la captación y transporte de K^+, así como en la mejora del transporte de agua lo cual también promueve al desarrollo de la raíz. De la misma forma, en la investigación de Shang *et al*, (2017) se obtuvieron

resultados similares en *Gossypium hirsutum* "algodonero" inoculado con *R. irregularis* e infectadas con *Verticillium,* a pesar de que las plantas estaban enfermas su crecimiento de tallo se incrementó con el uso de las HMA. Obteniéndose aumento en el crecimiento de las plantas, relacionado de forma directamente proporcional con la relación simbiótica entre las micorrizas y las plantas. Resultados similares en el crecimiento fueron observados en la investigación de Molina *et al*, en el (2020), en *Glycine max "*soya" inoculadas con micorrizas.

Zuñiga (2013) También manifiesta que el uso de las micorrizas es altamente efectivo en viveros como en almácigos, para incrementar el desarrollo de los órganos de las plantas, tales como la raíz, el tallo, hojas, flores y frutos.

Por lo que sostenemos que las micorrizas influyeron en el incremento de la altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas, peso fresco de la planta, peso de las hojas y en su rendimiento.

CONCLUSIONES

Luego de evaluar nuestros resultados se concluye que:

- La mejor dosis para incrementar el crecimiento de la planta evaluando la altura de la planta, diámetro del tallo y peso fresco de la planta, fueron los tratamientos T5, T4 y T3 con 20, 15 y 10 g. de micorrizas por planta; y en mérito a la prueba estadística de Tukey donde se reporta valores parecidos para esos tratamientos, concluimos que la dosis recomendada para obtener mayor crecimiento de la planta fue el la dosis de 10 g. por planta; aceptando la hipótesis alterna que las micorrizas influyen en el crecimiento de Stevia *(Stevia rebaudiana)*.
- La mejor dosis para obtener la mejor producción de hojas de Stevia en relación al incremento del número de hojas, peso fresco y seco de las hojas y su rendimiento igualmente fueron los tratamientos T5, T4 y T3 con 20, 15 y 10 g. de micorrizas por planta; y al realizar la prueba estadística de Tukey se reporta valores parecidos para esos tratamientos pero al superar en peso seco y rendimiento la dosis de 10 g de micorrizas por planta a la dosis de 15 g, concluimos que el la dosis recomendada para obtener mayor crecimiento de la planta fue el la dosis de 10 g. por planta. Aceptando la hipótesis alterna que las micorrizas influyen en la producción de hojas de Stevia *(Stevia rebaudiana)*.

RECOMENDACIONES

En mérito a los resultados de nuestra investigación, se recomienda:

1. Siendo las hojas de Stevia, el producto final de este cultivo para el consumo y comercialización; se recomienda promover para la zona de Chanchamayo, el uso de micorrizas como una alternativa de abono orgánico para las plantas de Stevia.
2. Informar a los agricultores que deben usar la dosis de 10 g de micorrizas por planta para mejorar el rendimiento del cultivo de Stevia para la zona de Chanchamayo
3. Siendo la acción de las micorrizas a nivel de las raíces de las plantas, se recomienda realizar investigaciones para determinar su influencia en la morfología de las raíces e incremento de las raíces secundarias, encargadas de absorber los nutrientes del suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fuentes bibliográficas:

Abbot, L. y Robson, A. (1982). Infectivity of vesicular-arbuscular. fungi in agricultural soils. Aust. J. Agric. Res. 33: 1049-59

Azcon-Aguilar, C.; Barea, J. M.; Roldán-Fajardo, B. (1984). Avances recientes en el estudio de las micorrizas VA II. Factores que afectan su formación función y aplicaciones prácticas en agricultura (1). Anales de Edafología y Agrobiología tomo XLIII N° 5-6: 943-958.

Barea, J.; Azcon-Aguilar, C.; Roldán-Fajardo, B. (1984). Avances recientes en el estudio de las micorrizas VA I. Formación, funcionamiento y efectos en nutrición vegetal. Anales de Edafología y Agrobiología Tomo XLIII N° 3-4: 659-677

Bendezu C, Oseas R. (2015). Propagación vegetativa de *Stevia rebaudiana,* Bertoni con aplicación de ácido indol-acético – Satipo. Tesis para optar el titulo de ingeniero agrónomo en la UNCP.

Luis Alaya, Bernabe, S. (2021). Efecto de diferentes cantidades de inóculos *Rhizophagus irregularis* sobre el porcentaje de micorrización y crecimiento en *Zea mays* L. var. canteño (Poaceae) en condiciones de invernadero.Tesis para optar el título de ing. Ambiental – Universidad Privada del Norte – Lima.

Burbano, F. V. y Urbano, J. G. (1992). Efecto de la inoculación con micorrizas arbusculares en plantas de café (Coffea arabica L. var. Colombia), en la etapa de almácigo. Pasto, Colombia. 95 p. Tesis Ing. Agrónomo, Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas.

Burckhardt, E. y Howeler, R. (1984). Efecto de las micorrizas en el crecimiento de la yuca, estudiado en ensayos de invernadero. En: XIV Congreso

Callisaya Mamani, Alfredo. (2013). Efecto de niveles de abono orgánico en la concentración de esteviosido de la estevia (*Stevia rebaudiana* Bert.) en dos zonas agroecológicas de norte de la Paz.. Tesis para ing. Agrónomo

Cardozo B. Rafael. 2006. Efecto de la competencia de las malezas en el rendimiento del cultivo de stevia (*Stevia rebaudiana (Bert.) Bertoni*). Tesis Ing. Agrónomo en Universidad Nacional de Paraguay: Dpto. de Protección Vegetal. Asunción.

Cortés C., J. 2012. Análisis de crecimiento del cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana* B**.**) con proyección agroindustrial en el Valle del Cauca. Tesis bach. Santiago de Cali – Colombia. Universidad de San Buenaventura Cali – Colombia

Chuquimango Chilón, José I. (2014). Influencia del abonamiento aplicado foliarmente en el cultivo de estevia (Stevia rebaudiana B.) a nivel de invernadero en Cajamarca. Tesis para optar el título de ing. Agrónomo. Univesidad Nacional de Cajamarca.

FAO-UNESCO. 1996. *Guía de fertilizantes y nutrición vegetal*. Boletín N° p 56.30.

Fernández, F. *et al.* (1997). Tecnología de recubrimiento de semilla con biofertilizantes micorrizógenos. Alternativa sostenible de bajo costo. En: III Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Programa y resúmenes. Villa Clara, Cuba.

Gusqui Vilema, L. (2010). Evaluación de cuatro dosis de humus para la adaptación del cultivo no tradicional de yerba dulce (*Stevia rebaudiana)* en la zona de Santo Doingo de los Tsachilas. Congreso acuatoriano de la Ciencia del suelo. Ecuador

Holdridge, H. l. (1975). Clave Ecológica del Perú. Zonas de vida. Centro Tropical de Investigación y Enseñanza. Lima. Perú.

Montoya Márquez, J., Sánchez-Estudillo L., Torres Hernández P. (2011). Diseños experimentales ¿qué son y cómo se utilizan en las ciencias acuáticas? Ciencia y Mar

Nicolalde, J. & Lita, E. (2011). Efecto de tres niveles de N, P, K y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de stevia (*stevia reubadiana Bertoni*), en selva alegre.

Imbabura. tesis Ing. Agronomía y Ambientales .Universidad Técnica del Norte. Puerto Rico.07 página.

Patel, J.K., N.M. Patel, y R.L. Shiyani. (2001). *Coefficient of variation in field experiments and yardstick thereof-an empirical study*. Curr. Sci. 81(9):1163-116

Pimentel, F. (1985). *Curso de estatística experimental*. Librería Nobel S.A., SãoPaulo, Brasil.

Pozo, M., Jung, S., Martínez-Medina, A., López-Ráez, J, Azcón-Aguilar, C., Barea, J. (2013). Root allies: Arbuscular mycorrhizal fungi help plants to cope with biotic stresses In: Symbiotic Endophytes (Ed: R. Aroca). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Quezada, F (2011). Propagación por esquejes de stevia (*stevia reubadiana bert*) en tres sustratos y dos dosis de hormona de enraizamiento bajo invernadero en el Cantón Santa Isabel. Tesis Ing. Agr.Facultad de Agronomía, Universidad de Cuenca. Ecuador. 06 Página.

Rivillas, C. (1999). Micorrizas arbusculares asociadas al cultivo de café. 15: Centro Nacional de Investigaciones de Café - CENICAFÉ. Chinchina. Colombia. Informe Anual de Labores de la Disciplina de Fitopatología 1998-1999. Chiuchiná, Cenicafé,

Shang, H; Gong, W; Li, J; Gou,L; Su,W. (2017). Análisis del desarrollo de la fibra de algodón americano (*Gossipium hirsutim)* y líneas de sustitución de segmentos cromosómicos de G. hirsutum x G. barbadense. BMC Genomics. Li et al. BMC Genomics (2017) 18:705 DOI 10.1186/s12864-017-4077-8

Sieverding, E. y Toro, S. (1986). Evaluación cuantitativa y cualitativa de hongos formadores de micorrizas vesículo arbusculares en la región de Mondomo, Colombia, In Suelos Ecuatoriales. (Colombia). 16 (1), p. 109 -128.

Zúñiga, A. Segundo. (2013). Evaluar la aplicación de micorrizas (*Pisolithus tinctorius*) en dos variedades del cultivar tomate de árbol (*Solanum betacea).*Tesis para obtener el Grado Académico de Magister. Universidad Técnica de Ambato – Ecuador.

Fuentes electrónicas

Gatica, Patricio. (2009). Agro información sobre *Stevia rebaudiana Bertoni*. (en línea). Chillan, Chile. Disponible en http://www.steviabiobio.cl/web/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=2. Acceso 22 de diciembre de 2021

Grin. (2011). Germoplasm Resources Information Network. Estados Unidos. Germoplasma de la red de recursos de información. En línea. Maryland, Estados Unidos de Norte América. Disponible en http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl%3F16332. Acceso el 12 de noviembre de 2023.

Izco, J.; Barreno, E; Brugués, M; Costa, M; Devesa, J.; Fernández, F. (2004). Botánica. McGraw Hill – Interamericana. Madrid

Junta Nacional del Café (JNC, 2021). Historia del café en Perú (en línea, sitio web). Consultado el: 15 de Oct. 2023. Disponible en: https://juntadelcafe.org.pe/?s=Cadena+productiva+del+caf%C3%A9

Landazuri, Pablo; Tigrero, S, Juan. (2009). Stevia rebaudiana Bertoni Una planta medicinal. (en línea) Ediespe, primera edición. Sangolqui Ecuador. Disponible en http://biblioteca.espe.edu.ec/upload/Manudefinit1.pdf Acceso el 22 de noviembre de 2023

Martínez P, Tomas. (2002). La hierba dulce, Historia uso y cultivo de Stevia rebaudiana Bertoni (en línea). Albacete, España. Disponible en http://books.google.com/books?id=HM3Mz7ChjzcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acceso 22 de agosto de 2022.

Molina, A.; M. Lugo; M. Pérez; S. Vargas-Gil; F. Zirulnik; J. Leporati. 2020. Effect of Arbuscular Mycorrhizal Colonization on Cadmium- Mediated Oxidative Stress in *Glycine max* (L.) Merr. Plants 9(1): 108. doi: https://doi.org/10.3390/ plants9010108

Pérez, Gustavo. (2008). Soberanía Alimentaria, Estevia. (en línea). Bolivia. Disponible en http://soberanialimentaria.org.bo/index.php?option=co m_content&view=frontpage&Itemid=1. Acceso 22 de abril de 2023.

*S*ouza y Powell. (2016). Uso y manejo de las micorrizas: investigación en cultivos. Rural Primicias. Raleigh Carolina del Norte E.U.A. Extraído de internet en 2 de abril de 2023. de http://www.ruralprimicias.com.ar/noticia-uso-y-manejo-de-las-micorrizas--investigacion-en-cultivos-27867.php

ANEXOS:

Anexo 1: Altura de la planta a los 60 días de cultivo

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	38.20	40.20	41.60	44.00	43.00
R2	40.20	39.20	43.70	43.00	43.00
R3	38.20	38.20	43.70	44.00	44.00
R4	39.20	39.20	42.90	43.00	45.00
Prom	38.95	39.20	42.98	43.50	43.75
Max	45.00				
Min	38.20				

Anexo 2: Diámetro del tallo de las plantas de Stevia los 60 días de cultivo

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	3.40	3.30	3.90	3.80	4.20
R2	3.50	3.10	3.80	4.10	4.10
R3	3.20	3.30	4.10	3.90	4.10
R4	3.50	3.60	4.00	4.30	4.20
Prom	3.40	3.33	3.95	4.03	4.15
Max	4.30				
Min	3.10				

Anexo 3: Peso fresco de las plantas de Stevia los 60 días de cultivo

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	45.00	48.00	51.00	54.00	51.50
R2	43.00	47.00	51.00	53.50	51.20
R3	45.00	49.00	51.00	54.00	54.00
R4	46.00	51.00	55.00	51.00	56.10
Prom	44.75	48.75	52.00	53.13	53.20
Max	56.10				
Min	43.00				

Anexo 4: Número de hojas de las plantas de Stevia los 60 días de cultivo

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	200.00	225.00	324.00	299.00	297.00
R2	168.00	260.00	312.00	350.00	300.00
R3	138.00	216.00	264.00	276.00	336.00
R4	154.00	288.00	264.00	297.00	336.00
Prom	165.00	247.25	291.00	305.50	317.25
Max	350				
Min	138				

Anexo 5: Peso fresco de las hojas de las plantas de Stevia los 60 días de cultivo

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	37.00	39.00	39.00	41.00	41.50
R2	36.00	37.00	39.00	41.50	42.20
R3	39.00	41.00	42.00	42.00	43.00
R4	39.00	39.00	44.00	41.00	42.10
Prom	37.75	39.00	41.00	41.38	42.20
Max	44.00				
Min	36.00				

Anexo 6: Peso seco de las hojas de las plantas de Stevia los 60 días de cultivo

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	4.49	4.73	5.51	5.38	5.72
R2	4.37	4.49	5.12	5.19	5.54
R3	4.73	5.38	5.25	5.51	5.65
R4	4.73	5.12	5.78	5.25	5.95
Prom	4.58	4.93	5.42	5.33	5.72
Max	5.95				
Min	4.37				

Anexo 7: Rendimiento de las plantas de Stevia por año

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	2513.34	2649.19	3085.99	3014.65	3204.68
R2	2445.41	2513.34	2867.59	2904.36	3101.82
R3	2649.19	3014.65	2941.12	3088.18	3165.12
R4	2649.19	2867.59	3235.23	2941.12	3331.29
Prom	2564.28	2761.19	3032.48	2987.08	3200.73

	
Foto 1: Vivero de Stevia de la Filia La Merced	**Foto 2: Plantas de Stevia antes de realizar la investigación**

	
Foto 3: Faena de limpieza del cultivo	Foto 4: Evaluación de la altura de la planta

	
Foto 5: Evaluando el diámetro del tallo	Foto 6: Evaluando el peso fresco de la planta



Foto 7: Evaluación del número de hojas



Foto 8. Micorrizas utilizadas en la investigación