

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de los microorganismos eficientes en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) a nivel de vivero, La Merced - Chanchamayo

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores:

Bach. Josue Franclin GALVEZ QUISPE

Bach. Jetson Oliver GALVEZ DAVILA

Asesor:

Dr. Luis Antonio Huanes Tovar

La Merced – Perú - 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto de los microorganismos eficientes en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) a nivel de vivero, La Merced - Chanchamayo

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
PRESIDENTE

Mg. Julio IBAÑEZ OJEDA
MIEMBRO

Mg. Karina Jessica MARMOLEJO GUTARRA
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mis padres María Albertina y Sosimo Gabriel

Por al apoyo incondicional para realizarnos

Como profesionales

Jetson Oliver

A mis padres Paulina Emilia y Carlos Ramon

Por al apoyo incondicional para realizarnos

Como profesionales

Josue Franclin

A mis hermanos Ismael y Carlos

Por su apoyo incondicional

Para realizarme como profesional

A nuestro Asesor de tesis

Dr. Luis Huanes Tovar por el apoyo

incondicional y sus consejos para

desarrollar nuestra tesis

AGRADECIMIENTO

Al concluir nuestros estudios universitarios, extendemos nuestro profundo agradecimiento, a quienes nos apoyaron para conseguir nuestro sueño, nuestra visión para logramos como profesionales.

A mis padres, hermanos y amigos, les damos las gracias por escucharnos, comprendernos y ser tolerantes de nuestros actos.

Mi eterna gratitud a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Filial La Merced; por haber hecho posible nuestra formación profesional con sus enseñanzas impartidas por todos los docentes.

Mi sincero agradecimiento a nuestro asesor de tesis Dr. Luis Huanes Tovar, por habernos permitido realizar nuestra investigación en el vivero de Stevia a su cargo y habernos guiado en el desarrollo de la misma.

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

RESUMEN

La presente tesis se desarrolló desde los meses a de agosto a octubre de 2021 y tuvo como objetivo general Evaluar el efecto de los microorganismos eficientes (EM) en cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana, Bertoni*) a nivel de vivero en la Merced – Chanchamayo, estableciendo su influencia en el crecimiento de la planta y producción de hojas de Stevia; se encontró que a los 60 días de cultivo, la dosis que tuvo los mejores resultados para incrementar la altura de la planta y el diámetro del tallo de la planta fue 2.5 ml de EM/litro de agua (T5) con 34.5 cm de altura de planta y 8.08 mm de diámetro de tallo, la mejor dosis para incrementar el peso fresco de la planta 2.00 ml de EM/litro de agua (T4) con 27.83 cm.

La mejor dosis para incrementar el número de hojas, peso fresco y seco de las hojas fue el T4 con 2.00 ml de EM/litro de agua con 88.50 hojas, 13.06 g para el peso fresco de las hojas y 3.14 g para el peso seco de las hojas.

Por lo que en base a los resultados obtenidos se acepta la hipótesis específica que, Los microorganismos eficientes (EM), tienen influencia para incrementar la vigorosidad de la Stevia a nivel de vivero en relación a los parámetros evaluados altura de planta, diámetro del tallo, área foliar y peso fresco de la planta.

Igualmente, se acepta la hipótesis específica que los microorganismos eficientes (EM), tienen influencia para incrementar la producción de la planta a nivel de vivero en relación a los parámetros evaluados número de hojas, peso fresco y seco de las hojas

Palabra claves: *Stevia rebaudiana*, microorganismos eficientes

ABSTRACT

The present thesis was developed from August to October 2021 and its general objective was to evaluate the effect of efficient microorganisms (EM) in Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) cultivation at nursery level in La Merced - Chanchamayo, establishing its influence on plant growth and production of Stevia leaves; it was found that after 60 days of cultivation, the dose that had the best results to increase plant height and stem diameter of the plant was 2.5 ml of ME/lit of water (T5) with 34.5 cm plant height and 8.08 mm stem diameter, the best dose to increase plant fresh weight 2.00 ml of ME/lit of water (T4) with 27.83 cm.

The best dose to increase the number of leaves, fresh and dry weight of leaves was T4 with 2.00 ml of ME/lit of water with 88.50 leaves, 13.06 g for fresh weight of leaves and 3.14 g for dry weight of leaves.

Therefore, based on the results obtained, the specific hypothesis that efficient microorganisms (EM) have influence to increase the vigorousness of Stevia at nursery level in relation to the evaluated parameters plant height, stem diameter, leaf area and fresh weight of the plant is accepted.

Likewise, the specific hypothesis that efficient microorganisms (EM), have influence to increase the production of the plant at nursery level in relation to the evaluated parameters number of leaves, fresh and dry weight of the leaves is accepted.

Keyword: *Stevia rebaudiana*, efficient microorganisms.

INTRODUCCIÓN

La Stevia, es una planta herbácea oriunda del Paraguay y de las zonas adyacentes de Brasil, donde es utilizada como edulcorante y curativo. Puede alcanzar alturas desde los 30 a 100 cm y para su desarrollo influye la luminosidad ya que requiere más de 3000 horas luz al año. Posee en sus hojas un glucósido, que es un edulcorante natural llamado esteviósido, con la característica principal que tiene un poder edulcorante 200 a 400 veces más dulce que la sacarosa o azúcar de caña. Por sus propiedades edulcorantes sin elevar los niveles de glucosa en la sangre, son favorables para mejorar la salud humana, sus hojas son utilizadas para endulzar los alimentos de consumo humano.

El cultivo de la Stevia toma importancia económica en nuestro país, ya que muchos agricultores están dando importancia a éste cultivo por ser económicamente altamente rentable, ya que se cultiva asociada a otras especies o en forma individual.

El estudio de la fenología de la Stevia, es necesaria porque permite mejorar el manejo y realizar las labores culturales oportunamente, para lo cual es necesario plantear modelos tecnológicos que permitan la identificación del periodo fenológico de esta planta. (Molinas, 1989).

El cultivo de la Stevia, toma importancia socioeconómica para Chanchamayo, ubicada en la selva Central del Perú, porque los cultivos tradicionales de esta zona consistente de café, cítricos, plátanos, cacao, kion, achiote y otros productos de esta región, se están deteriorando a raíz de la contaminación ambiental, por incremento de la temperatura ambiental, el incremento de la radiación ultravioleta y de las lluvias; ocasionando enfermedades y plagas que hacen disminuir la productividad de estos cultivos y aumentan los costos de producción.

Por lo que surge la necesidad de presentar otras alternativas de producción a los agricultores; siendo la stevia (*Stevia rebaudiana* B.), por sus propiedades favorables para la salud humana, una alternativa para utilizada como edulcorante orgánico de consumo humano y ser considerado como producto saludable, ya que actualmente, la producción agrícola usa fertilizantes sintéticos que puede ocasionar repercusiones al consumidor con el tiempo (Gatica, 2009).

Los microorganismos eficientes, actúan como un inoculante microbiano, que restablece el equilibrio microbiológico del campo agrícola, mejorando las condiciones físico-químicas, mejorando la producción de los cultivos y la protección a la planta; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible (Castro et al, 2015).

El presente trabajo de investigación tiene por finalidad proporcionar información sobre la producción orgánica de Stevia, utilizando a los microorganismos eficientes como estimuladores del abonamiento orgánico aplicado foliarmente; y, sus resultados favorecerán a los agricultores de la selva central por ser una alternativa de diversificar la producción agraria en esta región; por lo que proponemos se evaluó el efecto de cuatro dosis de microorganismos eficientes en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) bajo condiciones de vivero de la Merced – Chanchamayo.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	2
1.3. Formulación del problema	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	7

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	9
2.2. Bases teóricas - científicas	12
2.3. Definición de términos básicos	20
2.4. Formulación de la hipótesis	21
2.4.1. Hipótesis general	21

2.4.2. Hipótesis específica	21
2.5. Identificación de variables	21
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	22

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación	23
3.2. Nivel de investigación	23
3.3. Métodos de investigación	24
3.4. Diseño de la investigación	24
3.5. Población y muestra.....	26
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	26
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación....	26
3.8. Técnicas de Procesamiento y análisis de Datos.....	26
3.9. Tratamiento estadístico	27
3.10. Orientación ética filosófica epistémica.....	27

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo.....	28
4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados	35
4.3 Prueba de hipótesis	56
4.4 Discusión de resultados	58

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis de Varianza para altura de planta a los 60 días	36
Tabla 2: Prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta a los 60 días de cultivo.....	38
Tabla 3: Análisis de Varianza para el diámetro del tallo de la planta a los 60 días	40
Tabla 4: Prueba estadística de Tukey al 5% para el diámetro del tallo a los 60 días de cultivo	41
Tabla 5: Análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo	42
Tabla 6: Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo.....	44
Tabla 7: Análisis de varianza para el área foliar de las plantas a los 60 días de cultivo	45
Tabla 8: Prueba de significación de Tukey al 5% para el área foliar de las plantas a los 60 días de cultivo.....	47
Tabla 9: ANVA para el número de hojas de las plantas a los 60 días de cultivo.....	49
Tabla 10: Prueba de significación de Tukey al 5% para el número de hojas en las plantas a los 60 días de cultivo	49
Tabla 11: ANVA para el peso fresco de las hojas a los 60 días de cultivo	51
Tabla 12: Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a los sesenta días de cultivo	52
Tabla 13: ANVA para el peso fresco de las hojas a los sesenta días de cultivo	54
Tabla 14: Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso seco de las hojas a los sesenta días de cultivo	54
Tabla 15: Producción de hojas secas de Stevia en kg/Ha a los 60 días de cultivo por tratamiento.....	55

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La agricultura en la Selva Central de nuestro país es de muy baja productividad y se encuentra poco tecnificada, lo que motiva a abandonar tierras deforestadas a medida que pierden su capacidad productiva para reemplazarlas por nuevos lugares de cultivo.

El principal cultivo de la Selva Central se basa el café, cacao, los cítricos, plátano, kió, palillo entre otros cultivos, pero en los últimos años se han vuelto poco rentables y es necesario encontrar nuevas alternativas agrícolas que satisfagan las necesidades económicas de los agricultores para mejorar su economía. Los nuevos cultivos deben de aplicar nuevas técnicas agronómicas. Uno de los cultivos más prominentes es la *Stevia rebaudiana Bertoni*. Es una herbácea de aproximadamente 80 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, se ha incrementado el interés por el cultivo de la Stevia, debido a sus poderes curativos (Hipoglucemiante, Digestivo, Dietético, Antibacteriano, Cardiovascular, entre otros.), de igual manera tiene alto precio por su demanda insatisfecha, en el mercado internacional y nacional. Lo que determina la necesidad de promocionar este cultivo. (Bendezu y Oseas, 2015).

Actualmente los productores de Stevia en su mayoría son pequeños agricultores con parcelas de cultivo pequeñas, cuyos lugares de producción están ubicados en la Amazonía de nuestro país, en Satipo, Pichanaki, Mazamari, San Martín de Pangoa, Bagua y Jaén), según Infoagro. (2010), son pocas las empresas y agricultores que se dedican al manejo y producción de Stevia desde semilla. En forma general son pocos los que están desarrollando esta actividad, cada uno con parámetros propios y de calidad física y sensorial no adecuado.

Las plantaciones de Stevia se están incrementando en forma creciente por los altos precios y mayor demanda en su producción y por lo tanto se necesita producir plantas de calidad; por lo que, con nuestro trabajo de investigación se pretende apoyar a los agricultores brindando diversificar su producción agrícola; para lo cual se va a investigar cuál de las cuatro dosis de microorganismos eficientes influirá positivamente en el crecimiento de Stevia bajo condiciones de vivero, para Chanchamayo.

1.2. Delimitación de la investigación

Esta investigación tiene como objetivo determinar la importancia de los microorganismos eficientes en la producción de la *Stevia rebaudiana*, para la zona de la Selva Central a nivel de vivero, ya que no existe mucha información sobre este cultivo para la zona de la selva central.

Nuestra investigación se desarrolló en:

Región : Junín
Provincia : Chanchamayo
Distrito : Chanchamayo
Lugar : UNDAC, Filial – La Merced
Altitud : 740 msnm.
Coordenadas : 11°07'26''S, 75°21'35'' O.

La presente investigación se ejecutó desde los meses a de agosto a octubre de 2021, en el campo experimental de la UNDAC, Filial La Merced.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Los microorganismos eficientes tendrán efecto en el cultivo de Stevia a nivel de vivero?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Los microorganismos eficientes (EM), tendrán influencia para incrementar la vigorosidad de la planta de Stevia?
- ¿Los microorganismos eficientes (EM), tendrán influencia para incrementar la producción de la planta de la Stevia?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de los microorganismos eficientes (EM) en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*, *Bertoni*) a nivel de vivero en la Merced -Chanchamayo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de los microorganismos eficientes en la vigorosidad de la Stevia

- Determinar la influencia de los microorganismos eficientes en la producción de la Stevia

1.5. Justificación de la investigación

La provincia de Chanchamayo se encuentra ubicada en la selva central la cual es una zona de alta diversidad y al mismo tiempo tiene una intensa actividad agrícola, donde se cultivan plátanos, kion, cítricos, café, cacao, piña, etc.

En la selva central y específicamente en la provincia de Chanchamayo, el café es el producto principal que mueve la economía de la región; pero actualmente los productores de café en la zona de Chanchamayo, han sufrido desbalance económico por la roya amarilla (*Hemileia vastatrix*) desde el año 2013, generó grandes pérdidas económicas hasta un 70%, para lo cual aún no se ha encontrado solución a esta enfermedad. De igual manera el cambio climático está ocasionando problemas agronómicos en el manejo de cultivos por las variaciones de temperatura ambiental, así como la humedad relativa, (Delgado 2007).

Ante este problema los agricultores, están diversificando sus cultivos sin asesoramiento técnico, lo que determina baja producción de sus cultivos, entre ellos se encuentra el cultivo de la Stevia quien viene incrementando su cultivo en Chanchamayo, Satipo, Pichanaki y Mazamari, por tener mayor demanda en el mercado nacional y local; por lo tanto, se necesita producir plántones de calidad, Gobierno Regional de Junín (2018)

La Stevia endulza tiene mayor poder edulcorante y sin efectos negativos que produce el consumo de azúcar blanca, esto hace que la Stevia sea un buen sustituto natural, completamente seguro para los diabéticos (Delgado, 2007).

Aunque se usa ampliamente en muchos países como una alternativa para endulzar, la *Stevia rebaudiana* es poco familiar para la mayoría de la gente, sin embargo,

ahora está empezando a conocerse, gracias a los esfuerzos de botánicos y especialistas en dietas y entornos naturistas, (Funcfos 1994).

La Stevia puede usarse de muchas formas, cada una de ellas con una presentación diferente: como una simple infusión, en forma líquida o en forma de cristales solubles, y cada una de estas tendrá diferentes propiedades o aplicaciones., (López et al, 2017)

Muchos de los usos de Stevia son conocidos, como: edulcorante de mesa, en bebidas, en pastelería, en dulces, en confituras, en mermeladas, en yogures, en chicles, etc. (Delgado, 2007).

Delgado, (2020). Manifiesta que Los microorganismos son los componentes más importantes del suelo. Constituyen su parte viva y son los responsables de la dinámica de transformación y desarrollo. La diversidad de microorganismos que se encuentran en una fracción de suelo cumplen funciones determinantes en la transformación de los componentes orgánicos e inorgánicos que se le incorporan. Esto permite comprender su importancia en la nutrición de las plantas al efectuar procesos de transformación hasta elementos que pueden ser asimilados por sus raíces. La humificación de la materia orgánica es un proceso netamente microbiológico.

De igual manera reporta que la microflora del suelo está compuesta por bacterias, actinomicetos, hongos, algas, virus y protozoarios. Entre las funciones más importantes que cumplen asociadamente en los procesos de transformación están:

- Suministro directo de nutrientes (Fijación de nitrógeno).

- Transformación de compuestos orgánicos que la planta no puede tomar a formas inorgánicas que si pueden ser asimiladas (Mineralización). Ejemplo: Proteína hasta aminoácidos y a nitratos.
- Solubilización de compuestos inorgánicos para facilitar la absorción por las plantas. Ejemplo. Fosfato tricálcico a Fosfato monocálcico.
- Cambios químicos en compuestos inorgánicos debido a procesos de oxidación y reducción. Ejemplo. Oxidación del azufre mineral a sulfato. Oxidación del nitrógeno amoniacal a nitrato.
- Aumento del desarrollo radicular en la planta que mejora la asimilación de nutrientes, la capacidad de campo y el desarrollo.
- Reacciones antagónicas, parasitismo y control de fitopatógenos.
- Mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.

La mayor actividad de los microorganismos se realiza desde la superficie del suelo hasta unos 20 centímetros de profundidad. Las colonias de microorganismos permanecen adheridas a las partículas de arcilla y humus (fracción coloidal) y a las raíces de las plantas que les suministran sustancias orgánicas que les sirven de alimento y estimulan su reproducción. Estas exudaciones dependen del buen estado nutricional de la planta y así favorecen el crecimiento de los microorganismos que son importantes para ella. Su actividad y su desarrollo están asociados a la disponibilidad de los substratos a transformar. La colonización de algunos grupos microbianos sobre las fracciones orgánicas e inorgánicas dependen de la función que se este cumpliendo en la transformación (degradación de carbohidratos o de proteínas, amonificación, nitrificación, oxidación, reducción, mineralización, solubilización). Por lo tanto, mientras algunos microorganismos actúan sobre un substrato, otros se desarrollan en los

productos de la transformación. Cuando terminan su función sobre la degradación del sustrato, los grupos microbianos que estaban actuando principalmente disminuyen al máximo, se reproducen o entran en latencia y se incrementa la población de otros que cumplirán funciones de transformación en los productos del metabolismo del grupo microbiano anterior. Cada proceso químico desencadenado por un microorganismo es una etapa en la descomposición de un material orgánico o inorgánico. Una mayor cantidad de microorganismos en el suelo permite una mejor actividad metabólica y enzimática para obtener plantas bien nutridas con buena capacidad para producir.

Un suelo fértil es aquel que contiene una reserva adecuada de elementos nutrientes disponibles para la planta o una población microbiana que este liberando nutrientes en forma permanente hasta alcanzar un balance que permita un buen desarrollo vegetal.

El presente trabajo pretende utilizar cinco dosis de microorganismos eficientes (EM) en la propagación vegetativa a nivel de vivero, con el fin de producir plantones de rápido crecimiento y libres de enfermedades proporcionando plantones sanos y de calidad para su propagación a campo definitivo, proponiendo a los agricultores una alternativa de manejo orgánico para para éste cultivo con la intención de proteger el medio ambiente y salud humana.

1.6. Limitaciones de la investigación

La presente investigación, tiene como limitación el acopio de los esquejes para iniciar la siembra a nivel de vivero, por estar alejadas las zonas donde se cultivan estas plantas y se tiene el peligro de mortalidad de los esquejes por deshidratación, por lo que se tuvo que implementar un vivero en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Filial La Merced, para obtener los esquejes y

realizar la investigación sin ésta limitante; asimismo no se cuenta con mucha información bibliográfica sobre temas similares desarrollados en la selva Central, ya que solamente se cuenta, en forma genérica información de cultivo de Stevia con abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos para otros microclimas, que también sería materia de investigación determinar, si esas formulaciones de abonamiento y fertilización se adecuan a las condiciones climáticas de la selva central.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

En la investigación reportada por López, et al, (2017), sobre el cultivo de la Stevia a través de *esquejes de Stevia rebaudiana, con tratamiento con IBA en polvo, se empleó diferentes concentraciones (0,0; 0,5 y 1,0 ppm). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas, siendo T3 el que evidenció mayor altura, número de raíces y longitud de raíces. Se concluye, que el IBA a la concentración de 1 ppm ejerce un efecto positivo en el enraizamiento de esquejes de S. rebaudiana.*

De igual manera Amaya (2010), reporta para el cultivo de Stevia en la que se evaluaron 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) y cuatro promotores de crecimiento Alga 600, Bioenergía, Citokyn, Ergostim; utilizándose un diseño de parcelas divididas, con una distribución de bloques completamente al azar, en donde la parcela fueron los niveles de N, P, K y la sub-parcela fueron los promotores de crecimiento. Se obtuvo como resultado del estudio que el promotor de crecimiento Alga 600

presento 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 a la cosecha con un valor de 146 días, obtuvo 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 (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. Como conclusiones relevantes se estableció que la mejor alternativa de producción es el promotor de crecimiento Alga 600 y el nivel de fertilización A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K).

Contra poniendo a estas investigaciones Cassaica (2008), recomienda realizar un estudio en la planta de Stevia únicamente con niveles de fertilización, ya que en su investigación al ser combinados los fertilizantes con los promotores de crecimiento no mostraron incidencia en la mayoría de las variables en estudio. Sin embargo, Amaya (2010), realizó la propagación por esquejes de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) bajo tres sustratos y dos dosis de hormona (ANA). Su investigación se realizó bajo condiciones de invernadero para lograr los índices de prendimiento, reportando que el mejor sustrato fue el que se compone de arena en un 40%, tierra vegetal 30%, arcilla 20% y piedra pómez en un 10% y, la mejor dosis de hormona alfa-naftalenacético a utilizar es la de 10 ppm por su ubicación en el primer lugar en la prueba de significación de Duncan seguida por la dosis de 100 ppm. El mejor prendimiento de esquejes de Stevia al final de la investigación fue indudablemente S1D1 (arena 10%, tierra vegetal 60%, arcilla 10% y piedra pómez con 20% con una dosis de 10 ppm.) con el más alto porcentaje 98.89 % . La mejor vigorosidad de la planta a lo largo de la investigación fue el tratamiento

S3D1 (arena 40%, tierra vegetal 30%, arcilla 20% y piedra pómez con 10% con una dosis de 10 ppm.).

Quezada (2011), en su investigación sobre la propagación por esquejes de *Stevia (Stevia rebaudiana, Bertoni)* bajo tres sustratos y dos dosis de hormona (ANA); bajo condiciones de invernadero para lograr altos índice de prendimiento, uso camas de 7 m de largo, 4.5 de ancho y 2.5 m de alto, con cubierta plástica, las bandejas se ubicaron a 1.20 m medido desde el piso, reportó como el mejor sustrato al tratamiento con 40% Arena + 30% Tierra vegetal +20% Arcilla+10% Piedra pómez +10 ppm de ANA; fue quien respondió mejor para la altura de plantas y tamaño de raíz según el análisis de interacción en todos los ANVAS; además en lo referente a número de hojas el tratamiento con 10% Arena+60% Tierra vegetal+10% Arcilla+20% Piedra pómez + +10 ppm de ANA, fue el mejor siendo seguido por el tratamiento con 40% Arena + 30% Tierra vegetal +20% Arcilla+10% Piedra pómez +10 ppm de ANA; por lo que se toma en cuenta que las plantas de *Stevia* se desarrollan a partir de las dosis de ANA de 10 ppm y es la más económica por lo que se recomienda su uso.

Flores & Lita. (2012), en su investigación, 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, EN en el rendimiento de *Stevia rebaudiana, Bertoni*. Para lo cual utilizó parcelas divididas, con una distribución de bloques completamente al azar, en donde la parcela fueron los niveles de N, P, K (tratamientos) y la sub-parcela fueron los promotores de crecimiento (bloques). Como resultado del estudio en cuanto al promotor de crecimiento, fue el Alga 600 que presento mayor la altura de planta a los 90 días con un valor de 30,26 cm; pero, se ubicó en un tercer lugar en cuanto

a días a la cosecha con un valor de 146 días, obteniendo el mayor rendimiento en biomasa verde con un valor de 11,10 t/ha, y un mayor rendimiento en materia seca con un valor de 3,70 t/ha, reportando 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. En su conclusión estableció que la mejor alternativa de producción es el promotor de crecimiento Alga 600 y el nivel de fertilización A2 con (80-100-80 kg/ha de N, P, K).

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. El cultivo de Stevia.

El Perú se caracteriza por su gran riqueza en base a la biodiversidad, entre las que se encuentra la Stevia, la cual es un arbusto sub leñoso que crece espontáneamente en el sistema montañoso del Paraguay; también es conocido con el nombre de “Caá-Hê-é” o “Kaá-ehè”, que significa hierba dulce denominada así por los indios guaraníes. Los componentes como los steviosidos y rebaudiósidos son moléculas enlazadas que 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).

La tendencia hacia el consumo de productos con bajas calorías ha incrementado el interés por los endulzantes alternativos al azúcar, que en la actualidad son muy solicitados en un amplio mercado tanto para la elaboración de productos procesados como para el consumo directo (Rodriguez et al, 2014).

La Stevia es una planta herbácea que gracias a sus componentes activos esteviósido y rebaudiósido presenta una gran opción para satisfacer la demanda de los edulcorantes naturales por no tener calorías y presentar propiedades medicinales como anti hiperglucémicas entre otras bondades. (Foronda, 2008).

2.2.2. Origen y distribución:

Incagro, (2008), publica que la planta es oriunda de Paraguay, pero que también se encuentra en otros países como Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina; su clima donde se desarrolla es de características 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.

Su distribución también es a nivel del mundo, pero los países que sobresalen en este cultivo son: Japón, China, Corea, Taiwán, Indonesia y Filipinas entre los principales. En Sudamérica lo realizan Paraguay, Brasil, Argentina. La industrialización y el consumo es liderado por Japón, de la misma manera la industrializan Corea del Sur, Brasil, China”.

2.2.3. 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)

2.2.4. Descripción botánica

Su raíz es fibrosa, filiforme y perenne, las que forman un manto abundante ramificado la cual no es profunda pero se distribuye cerca de la superficie del suelo, siendo sus raíces finas las que quedan en la capa superior y las más gruesas van a las zonas más profundas (Cassaica y Alvarez, 2008).

Su tallo es sub leñoso con pequeñas pubescencias en la etapa inicial de su ciclo de vida, durante su desarrollo inicial no tiene ramificaciones pudiendo tornarse monocaule si no se la poda; Su altura llega hasta los 0.8 metros dependiendo de las condiciones del medio en que se desarrolla.

Las hojas son de forma elíptica, oval o lanceoladas; son pequeñas y simples dentadas provistas de pubescencias, se presentan en estado opuestas cuando son juveniles y alternas cuando llegan a su madurez fisiológica, previa a la floración. Siendo este órgano de la planta el que más cantidad de edulcorante posee (Gatica, 2009).

Las características de la flor, es pequeña, hermafrodita de color blanquecina, de corola tubular pentalobulada en capítulos cortos terminales o axilares asociadas en panícula corimbosas, su polinización es entomofílica; apomictica (Infoagro, 2010).

El fruto es un aquenio en presentación de color claro con la característica de ser estéril mientras que si su color es oscuro es fértil y es fácilmente diseminado por el viento en el campo.

Se clasifica como una planta de fotoperiodo crítico de 12 a 13 horas según sea su ecotipo (Doussang, 2011).

Osorio, (2007) manifiesta que la Stevia en condición de baja luminosidad hace que la planta de Stevia presente ciclos más cortos en la floración, (son más

bajos en el trópico que en su país de origen) este ciclo oscila entre los 25 a 45 días dependiendo de las condiciones de precipitación, temperatura y luminosidad astronómicamente posible; por lo que es posible obtener entre seis y siete cortes al año, lo que compensaría con creces los rendimientos por hectárea de acuerdo a los rendimientos obtenidos por hectárea en la zona subtropical.

Osorio, (2007), manifiesta que su máximo rendimiento se logra momentos antes de la floración, apenas comienza a emitir botones florales. Se cosecha regularmente durante todo el año y el rendimiento esperado es de 2000-3000 kilogramos de hoja seca por año.

a. Variedades:

Existencia las siguientes variedades:

- *Stevia eupatorio*
- *S. obata,*
- *S. plummerae*
- *S. serrata,*
- *S. salicifolia.*
- *S. rebaudiana*

FUENTE: (Landázuri y Tigrero, J. 2009)

b. 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: (Amaya, 2010)

En la zona tropical de Colombia, la Stevia presenta un amplio rango de adaptación, desde los 0 a los 1900 metros sobre el nivel del mar, pero es en los climas cálidos donde se obtiene calidad de hoja. La climatología sugerida para el cultivo de Stevia en el trópico es la siguiente:

- Altitud 300 a 1200 m.s.n.m
- Precipitación 1000 a 2000 mm
- Temperatura 24 C a 28C
- Humedad relativa 78 C a 85C
- Vientos: Moderados
- Horas luz: En su estado natural requiere 13 horas luz día, pero la experiencia en el trópico indica que puede cultivarse con éxito.

La condición de baja luminosidad hace que la planta de Stevia presente ciclos mas cortos en la floración, (son más bajos en el trópico que en su país de origen) este ciclo oscila entre los 25 a 45 días dependiendo de las condiciones de precipitación, temperatura y luminosidad astronómicamente posible, Osorio (2007).

c. Instalación en el vivero

Los esquejes luego de ser propagados en las bandejas de propagación para su enraizamiento, se trasladan hasta los camellones instalados en el vivero o campo en donde son distribuidos entre 0.25 m en hileras y entre columna 0.25 m entre

plantas. Con estas distancias de siembra se calcula una densidad de siembra por hectárea alrededor de 160,000 plantas (Amaya, 2010).

2.2.5. Los Microorganismos eficientes

Rodríguez (2014), Los microorganismos eficientes o EM son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, que se han utilizado tradicionalmente en la alimentación, o que se encuentran en los mismos. Contiene principalmente organismos beneficiosos de tres géneros principales:

- a. Bacterias fototróficas
- b. Levaduras
- c. Bacterias productoras de ácido láctico
- d. Actinomicetos

a. Bacterias Fototróficas

Son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces, materia orgánica y gases dañinos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuentes de energía.

Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los metabolitos son absorbidos directamente por ellas, y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficientes (Rodríguez 2014)

b. Levaduras

Biosca (2001), reporta que estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces de las plantas.

De igual manera sostiene que las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas, producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomicetos.

c. Bacterias Ácido Lácticas

Biosca *et al.*, (2001), manifiesta que estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras.

El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica.

Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica, como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso.

Biosca (2015), expresa que estas bacterias funcionan como un componente importante del EM. Ayudan a mantener el balance con otros microorganismos benéficos, permitiendo a coexistir y funcionar juntamente con los mismos.

d. Actinomicetos.

Biosca, (2015), Estos microorganismos efectivos cuando entran en contacto con materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos orgánicos, minerales y fundamentalmente sustancias antioxidantes.

Además, sostiene que mediante su acción cambian la micro y macroflora de los suelos, y mejoran el equilibrio natural, de manera que los suelos causantes de enfermedades se conviertan en suelos supresores de enfermedades, y ésta se transforme a su vez en suelo azimógenico. A través de los efectos antioxidantes

promueven la descomposición de la materia orgánica y aumentan el contenido de humus.

Biosca, (2015), sostiene que el EM (Microorganismos eficaces) viene únicamente en forma líquida y contiene microorganismos útiles y seguros. No es un fertilizante, ni un químico, no es sintético y no ha sido modificado genéticamente. Este se utiliza junto con la materia orgánica para enriquecer los suelos y para mejorar la flora y la labranza. Dichos microorganismos se encuentran en estado latente y por lo tanto se utiliza para hacer otros productos secundarios de microorganismos eficaces.

Habte (1989), manifiesta que además de los microorganismos reportados, existen otros como los actinomicetos que funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biácidas). Benefician el crecimiento y actividad del Azotobacter y de las micorrizas.

2.2.6. EM-1

Rudolph el al, (2002), manifiesta que es un producto biológico y funciona como un inoculante para las plantas elaborado a base de microorganismos con acción simbiótica, para promover el crecimiento de las plantas y prevenir la presencia de plagas y enfermedades. Promueve el desarrollo foliar y la óptima floración y fructificación de los cultivos.

Incrementa la capacidad fotosintética de la planta.

Optimiza el crecimiento de las plantas y previene la presencia de plagas y enfermedades.

Mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

Reduce los problemas de salinidad en los suelos.

Para la activación del EM-1, Rudolph et al, (2002) recomienda, que se debe de mezclar en un recipiente de plástico con tapa, 1 litro de melaza en 18 litros de agua sin cloro, luego agregar un litro de EM-1 y luego tapar herméticamente la mezcla y dejar reposar por 5 a 7 días.

Un litro de EM-1, rendirá 20 litros de EM-1 activado para su aplicación.

Se recomienda no usar el EM-1 activado después de un mes de haber sido activado, por reacciones de fermentación de los microorganismos.

2.3. Definición de términos básicos

- **Stevia.** es una planta tipo arbusto originario del noreste de Paraguay, Brasil y Argentina. Conocido como un edulcorante natural. Stevia contiene sustancias químicas que son 200 - 300 veces más dulces que la sacarosa.
- **Steviosidio.** Es un tipo de azúcar obtenido de la *Stevia rebaudiana*. Es un glúcido diterpeno con peso molecular de 804,80 g/mol. Forma una molécula compleja con 38 carbonos, 60 hidrógenos y 18 oxígenos.
- **Edulcorante.** Cualquier sustancia, natural o artificial, que edulcora,¹es 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.
- **Vivero.** Del latín vivarium, es una instalación agronómica donde se cultivan, germinan y maduran todo tipo de plantas. Cuentan con diferentes clases de infraestructuras según su tamaño y su uso.
- **EM.** Conocido como un inoculante microbiano, que restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando las condiciones físico-químicas del suelo,

incrementa la producción de los cultivos y su protección; además conserva los recursos naturales, generando una agricultura sostenible.

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Los microorganismos eficientes tienen efecto en el cultivo de Stevia a nivel de vivero

2.4.2. Hipótesis específica

- Los microorganismos eficientes (EM), tienen influencia para incrementar la vigorosidad de la planta de Stevia.
- Los microorganismos eficientes (EM), tienen influencia para incrementar la producción de la planta de Stevia.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente (x)

- Concentración de microorganismos eficientes

2.5.2. Variables dependientes (Y)

- Vigorosidad de la planta
- Producción de la planta

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Dimensión	Indicador
Independiente		
Microorganismos eficientes	Concentración de los EM	T1= 0.0 ml EM /1 l agua (Testigo) T2= 1.0 ml EM /1 l agua T3= 1.5 ml EM /1 l agua T4= 2.0 ml EM /1 l agua T5= 2.5 ml EM /1 l agua
Dependiente		
Vigorosidad de la planta	Centímetros Centímetros Centímetros	altura de planta Diámetro del tallo Área foliar Peso fresco de las plantas
Producción de Stevia	Unidad Gramos Kilogramos	Número de hojas Peso fresco de las hojas Peso seco de las hojas

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

La investigación es del tipo Aplicada, porque pertenece al área de las ciencias Biológicas y se orienta a solucionar el problema sobre la influencia los sistemas de abonamiento, específicamente usando los microorganismos eficientes como estimulador para desintegración de la materia orgánica y obtener los principios químicos que servirán como abono en la producción de *Stevia rebaudiana*, para la provincia de Chanchamayo, a nivel de vivero, Grin (2011), manifiesta que una investigación es aplicada cuando se realiza con la intención de ampliar el conocimiento científico en algún campo específico de la realidad, a partir de los procesos de la ciencia básica. Asimismo, los reportes de la investigación aplicada amplían el conocimiento de un área específica, dando lugar a que el conocimiento científico logrado, pueda ser aplicado en un determinado tema.

3.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo correlacional

3.3. Métodos de investigación

Para el la presente investigación se aplicó el método de investigación experimental, sustentado por Barreto & Raun, (1990), quienes indican que la investigación experimental manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas – antecedentes), para evaluar las consecuencias de la manipulación que tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos – efectos) considerando un tratamiento control que servirá para comparar los datos por el investigador; usando como instrumento de recolección de datos la observación, asimismo, considerando que se debe investigar el comportamiento de la *Stevia rebaudiana* por acción de los microorganismos eficientes. se utilizó las fichas para la toma de datos. El procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo de investigación, se realizó mediante el análisis de variancia. La muestra fueron 4 plantas por unidad experimental (se aplicó cinco tratamientos) haciendo un total de 20 plantas por muestreo para los cinco tratamientos del experimento, extraída de la población de plantas de Stevia del vivero.

3.4. Diseño de la investigación

Se usó el diseño Completamente al azar (DCA); con 5 tratamientos y 4 repeticiones; se consideró a los tratamientos como unidades experimentales, de modo que todas las unidades experimentales tengan igual probabilidad de recibir un tratamiento, considerando cuatro repeticiones por tratamiento para validar los resultados. El objetivo es asegurar estimaciones imparciales con medias de tratamientos y del error experimental. Este diseño tiene amplia aplicación cuando las unidades experimentales son homogéneas, es decir, la mayoría de los factores actúan por igual entre unidades experimentales. Esta situación se presenta en los

experimentos a escala de laboratorio y de viveros, donde casi todos los factores están controlados. Se considera como principios indispensables para que el experimento sea correcto: aleatorización, independencia de la muestra, simplicidad, replicación, tamaño adecuado de la muestra y el control (Montoya et al, 2011).

3.4.1. Modelo aditivo lineal

Se aplicó el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = valor observado

μ = Media poblacional.

τ_i = Efecto del tratamiento (parámetro) en la unidad experimental.

e_{ij} = Error, valor de la variable aleatoria Error experimental.

$i=1,2,\dots, t$

$j=1,2,\dots, r_i$

3.4.2. Análisis de variancia

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc	ft		Sgn.
					5%	1%	
Tratamientos	4						
Error	12						
Total	19						

- Cuando el F calculado es mayor que el F teórico al 5% se considera que la significancia del ANVA es significativa

- Cuando el F calculado es mayor que el F teórico al 5% y al 1% se considera que la significancia del ANVA es altamente significativa y, cuando el F calculado es menor que el F teórico al 5% no hay significación estadística

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Población: La población en estudio lo conforma 480 plantas de (*stevia rebaudiana*). (5 Tratamientos x 4 repeticiones = 20 x 4 evaluaciones = 80 plantas)

Muestra: La muestra será de 4 plantas por unidad experimental haciendo un total de 20 plantas por muestra del experimento.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el análisis de los datos se realizó el análisis de varianza aplicando la prueba estadística de Tukey al 5%; y el procesamiento de los datos se realizó en el SPSS, ver 23.

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

La tesis se ejecutó para el nivel de pre grado, con la intención de optar el título profesional de ingeniero agrónomo, por lo que, la validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación se realizaron mediante la revisión bibliográfica para elaborar los instrumentos de evaluación en la presente tesis, en relación a las variables a ser evaluadas, con los que nos permitió obtener los datos para dar respuesta a la hipótesis planteada y determinar el efecto de los tratamientos sobre la variable dependiente.

3.8. Técnicas de Procesamiento y análisis de datos

De acuerdo al carácter experimental del presente trabajo de investigación, los datos obtenidos se analizaron mediante la estadística descriptiva.

3.9. Tratamiento estadístico

El procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la ejecución de la investigación, se aplicó el análisis de varianza para los datos. el cual, es una técnica para análisis de datos, donde se prueba la hipótesis nula, en la que se supone que, todos los tratamientos son iguales, contra la hipótesis alterna que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás.

En el procesamiento de los datos, los estadísticos que nos permitieron estimar a la población fueron: la Media, la Varianza, la Desviación estándar y el Coeficiente de variabilidad.

3.10. Orientación ética filosófica epistémica

Nuestra tesis, se ejecutó en el vivero experimental de Stevia, en la Filial La Merced, en la que se encuentra la Escuela de Formación Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, habiendo sido verificada el desarrollo de la misma por el asesor de nuestra tesis, considerando en los anexos los resultados obtenidos que servirán de referencia para otros trabajos de investigación asimismo, contribuirá al conocimiento en el manejo y producción del cultivo de Stevia para los agricultores de nuestra región, ya que la ejecución de la investigación fue desarrollado siguiendo los valores éticos dando fe que los resultados que se plasman en esta tesis, se sustentan sobre las evaluaciones realizadas en el trabajo de campo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Descripción del trabajo de campo

4.1.1 Lugar de ejecución

La presente tesis, se ejecutó en el vivero experimental de Stevia, de la Filial La Merced, en la Escuela de Formación Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ubicada, en el distrito y provincia de Chanchamayo, que pertenece al departamento de Junín.

A. Ubicación política y geográfica:

- Región : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Chanchamayo
- Lugar : UNDAC Filial – Chanchamayo
- Altitud : 720 msnm.
- Coordenadas : 11°07'26''S, 75°21'35''
- Zona de Vida : bh-PT

4.1.2 Materiales y equipos

Materiales de campo

- Azadón
- Rastrillo
- Tablero para colección de datos
- Hojas de papel con las fichas de datos
- Tijera de podar
- Cuchillo
- Machete
- Cinta métrica
- Baldes
- Jarra de plástico de 1 litro capacidad

4.1.3 Materiales de escritorio

- Libreta de campo
- Lapiceros
- Regla
- Plumones resaltador
- Plumón indeleble
- Papel bond 75 gr.
- Resaltador
- Memoria digital USB
- Etiquetas

4.1.4 Equipos

- Laptop
- Impresora

- Cámara digital
- Balanza con error de 0.01 g
- Vernier digital con error de 0.1 mm.
- Horno de secado
- Termómetro

Material biológico

- Plantas de *Stevia rebaudiana*. Bertoni.
- Microorganismos eficientes

4.1.5 Descripción de los tratamientos

TRAT.	Microorganismos eficientes
T1	0.0 ml EM /1 l agua (Control)
T2	1.0 ml EM /1 l agua
T3	1.5 ml EM /1 l agua
T4	2.0 ml EM /1 l agua
T5	2.5 ml EM /1 l agua

4.1.6 Croquis de campo

1. Distribución de las unidades experimentales

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

4.1.7 Evaluación de las variables

Las evaluaciones de la variable dependiente se realizó cada 10 días, para realizar el muestreo hasta los 60 días, se extrajo cuatro plantas de cada tratamiento para evaluar los siguientes indicadores:

- Altura de plantas (cm),

- Diámetro del tallo (mm).
- Área foliar (cm)
- Peso fresco de la planta
- Número de hojas
- Peso fresco de las hojas (g)
- Peso seco de las hojas (g)

A. Altura de planta (cm)

Se midió desde el cuello de la planta hasta el ápice de la planta, utilizando un flexómetro y se expresó la dimensión en centímetros

B. Diámetro del tallo (mm)

Se midió el grosor del tallo a una altura de 10 cm. desde el cuello de la planta, con la ayuda del vernier digital y se expresó la dimensión en milímetros.

C. Área Foliar (cm)

Se midió el ancho de la frondosidad de la planta con la ayuda de un flexómetro y se expresó la dimensión en centímetros.

D. Peso fresco de la planta

Cada 10 días de extrajo 4 plantas con toda raíz por tratamiento, se eliminó la tierra para proceder a realizar el pesado de las mismas, expresado en gramos con una balanza eléctrica con 0.01 g. de error

E. Número de hojas

Cada 10 días de cuantificó la cantidad de hojas que tenía la planta por tratamiento y repetición, este acto se realizó mediante el conteo directo del número de hojas.

F. Peso fresco de las hojas (g)

Se procedió a embolsar y marcar las hojas extraídas a cada planta por tratamiento y repetición, para luego con la ayuda de una balanza digital con 0.01 g de error, se realizó el pesaje de las hojas en fresco por cada planta y se reportó en gramos

G. Peso seco de las hojas (g)

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

4.1.8 Procedimiento y conducción del experimento

a. Preparación de los microorganismos eficientes

Para determinar la cantidad de Microorganismos Eficientes (EM) por tratamiento se considerará como 100% al volumen de una botella de un litro del producto comercial BIOEM – EM-1 disuelto en 18 litros de agua más un litro de melaza como activador; y luego tapar herméticamente la mezcla y dejar reposar por 5 a 7 días.

Este producto (EM) es producido por una empresa peruana que desarrolla y transfiere la Tecnología EM® (biotecnología) para potenciar la productividad agropecuaria y acuícola, con la intención de aumentar la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, similar al del ácido giberélico.

Aumenta el vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto como rizobacterias

promotoras del crecimiento vegetal. Por lo que, incrementa las probabilidades de supervivencia de las plántulas. Luego del tiempo de fermentación o activación, el EM, está listo para para realizar las diluciones según los tratamientos, considerando esta dilución al 100% de EM.

La preparación de los tratamientos se procedió de la siguiente manera; para el:

- T1: Es el Testigo, solo sr usará 1 litro de agua
- T2: se tomará 1.0 ml de EM concentrado y se diluye en 1 litro de agua
- T3: se tomará 1.5 ml de EM concentrado y se diluye en 1 litro de agua
- T4: se tomará 2.0 ml de EM concentrado y se diluye en 1 litro de agua
- T5: se tomará 2.5 ml de EM concentrado y se diluye en 1 litro de agua

Para realizar la siembra de los esquejes de Stevia, se obtuvo de un productor de Stevia localizado en el Centro poblado Alto alianza, por Rio colorado, en la Merced; ya que las plantas cultivadas en la UNDAC – Filial La Merced, tuvieron problemas por haber sido cerrada la infraestructura, por motivos de pandemia de COVID -19.

Para seleccionar los esquejes, se buscó de plantas maduras y vigorosas, teniendo como característica que los esquejes sean de tallo grueso y hojas robustas y que no tengan botones de floración, Se cortó el tallo considerando 4 pares de hojas.

A los esquejes se eliminó 3 pares de hojas, para evitar la deshidratación de las plántulas, luego se les sumergió en una solución de EM1 activado puro por 5 minutos, seguidamente se plantó los esquejes en las bandejas

de cultivo con sustrato preparado a base de tierra negra y arena en proporción de 3:1.

A los 30 días cuando las plantas emitieron raíces, se procedió al trasplante a las pozas de cultivo en el mismo vivero. Aplicando a los tratamientos los microorganismos eficientes de acuerdo a la dilución establecida para la investigación.

Luego cada 15 días, se procedió a fumigar a las plantas y al sustrato los EM, de acuerdo a los tratamientos determinados.

b. La poda de formación

A los 30 días de cultivo, se realizó la poda de formación cortando los tallos de las plantas a 15 cm a nivel del suelo, para inducir la formación de las ramas, luego cada 15 días se repitió la fumigación a la planta y al suelo de acuerdo a los tratamientos determinados.

Se realizó riegos, el primero después de la siembra, en forma diaria la primera semana; luego el otro riego se efectuó con una frecuencia de 8 días, por medio de gravedad.

El control de malezas se realizó en forma manual el primero a los 15 días después de la siembra y el segundo control de maleza a los 25 días después. No se realizó ningún control de plagas del suelo. Para control de plagas del follaje se utilizó insecticidas comerciales, aplicando aspersiones 15 días después de la siembra, siendo un total de 3 aplicaciones con frecuencia de 15 días cada una.

c. Cosecha

A los 60 días después de la poda de formación, se realizó la primera cosecha de las hojas evaluado a 4 plantas (repeticiones) por tratamiento.

Se evaluó cada planta la altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, peso fresco de las hojas y luego el peso seco de las hojas.

La presente investigación se realizó en el distrito y provincia de Chanchamayo, en los meses de agosto a octubre del año 2021.

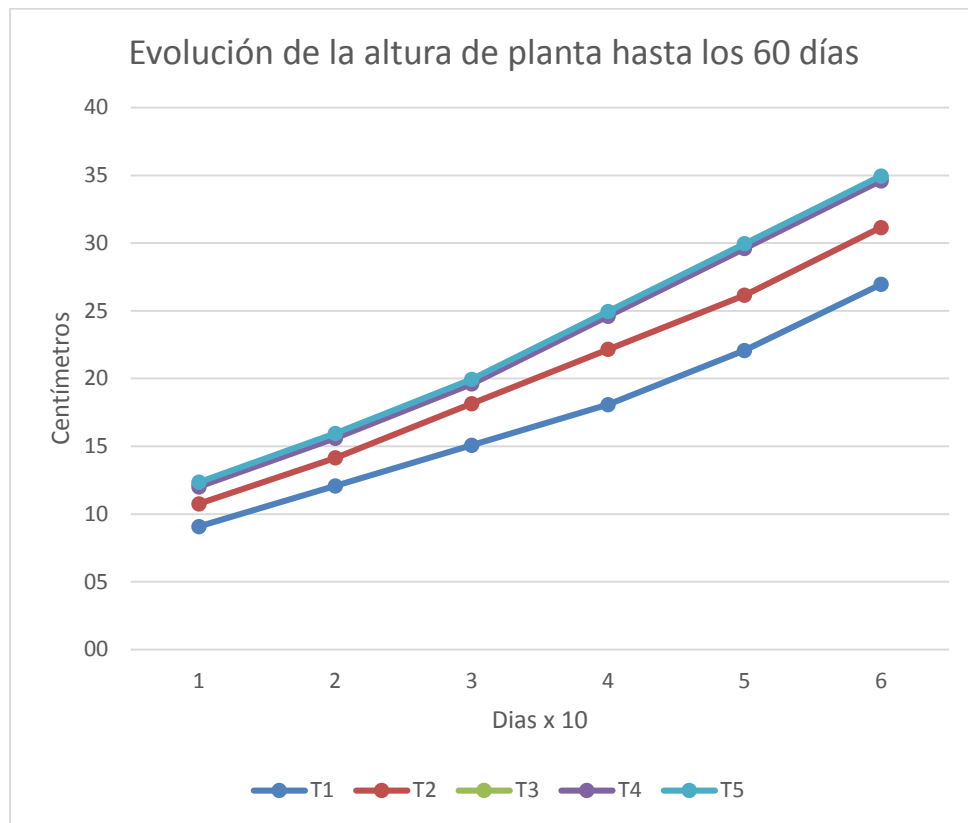
4.2 Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1 Altura de planta

Los datos para la altura de planta se realizó cada 10 días luego de la poda de formación hasta los 60 días de cultivo, la evolución del crecimiento de las plantas por tratamiento se presenta en la tabla 01 y se esquematiza en el gráfico 01; aquí se observa que el incremento de la altura de planta se inicia a partir de los 30 días de cultivo.

De igual manera en el gráfico, se observa, que desde los 30 días de cultivo los tratamientos que presentan mayor altura de planta hasta los 60 días de cultivo son los T5 (con 2.5 ml de EM/20 lt de agua), T3 (con 1.5 ml de EM/20 l de agua) y T4 (con 2.0 ml de EM/20 l de agua) formando una sola línea en el gráfico que se superponen entre ellas; marcando notoria distancia del T2 (con 1.0 ml de EM/20 l de agua) y T1 (Testigo); observando que los tratamientos T5, T3 y T4 incrementa mejor la altura de las plantas de Stevia.

Gráfico 1



En el gráfico 1, se observa la dispersión de la altura de las plantas promedio a los 60 días de cultivo; observamos que la altura de la planta promedio oscila con valores máximos y mínimos entre 34.95 cm para el tratamiento T5 y 26.95 cm. para el tratamiento Testigo.

Tabla 1: Análisis de Varianza para altura de planta a los 60 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	193.31	48.33	256.15	3.056	4.893	* *
Error	15	2.83	0.19				
Total	19	196.138					
	% CV	1.34					

Al realizar el ANVA, para la altura de la planta a los 60 días de cultivo (ver tabla 2) observamos que el F calculado es de 256.15, valor superior al F teórico al 5 y 1% por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente

significativa entre los tratamientos; por lo que rechazamos la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% y 1% y se acepta la hipótesis alterna que los microorganismos eficientes tienen efecto en incrementar la vigorosidad de la planta de stevia a nivel de vivero. Su coeficiente de variabilidad es de 1,34% que según Calzada (1982), es un valor muy bueno, lo que nos indica que la distribución de las dosis de EM entre cada tratamiento no tienen mucha variabilidad y se constata por la similitud de los datos entre las repeticiones para cada tratamiento. De igual manera se observa que, la desviación standard es de 3.21%, el que es un valor muy bueno; nos indica que no hay mucha dispersión de los datos entre los tratamientos ya que mide la dispersión de los valores observados con respecto a la media de la muestra.

La significación estadística altamente significativa nos indica que existe variación entre los tratamientos, de igual manera nos indica que alguno de los tratamientos tiene influencia altamente significativa para incrementar la altura de la planta de Stevia a los 60 días de cultivo.

Estos datos se corroboran con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 3; aquí observamos que se forman 3 sub grupos, agrupando en el sub grupo (a) los tratamientos T5, T3, y T4 respectivamente en gradiente de tamaño, en el sub grupo (b) se encuentran el tratamiento T2 y en el sub grupo (c) se encuentra el T5 Testigo.

Indicando que los tratamientos T5, T3, y T4, tienen influencia en la altura de planta a los 60 días de cultivo, de igual manera se observa que no hay mucha diferencia de altura de planta para éstos tratamientos; lo que nos permite afirmar que usando dosis de 2.5 ó 1.5 ml de EM/lit de agua se obtiene los mismos resultados de altura de planta.

Tabla 2: Prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta a los 60 días de cultivo.

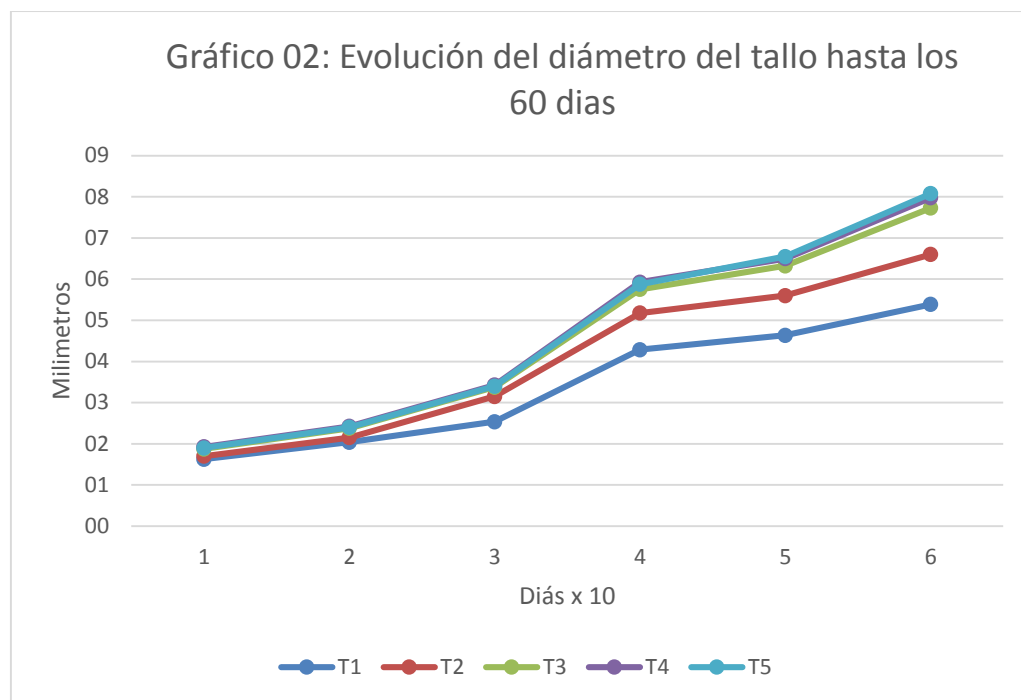
HSD Tukey ^a				
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	C
T5= 2.5 ml EM/l	4	34.95		
T3= 1.5 ml EM/l	4	34.80		
T4= .2.0 ml EM/l	4	34.60		
T2=1.0 ml EM/l	4		31.15	
T1=0 ml EM	4			26.95
Sig.		.784	1.000	1.000

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

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

4.2.2. Diámetro del tallo

El análisis los datos para el diámetro del tallo se realizó cada 10 días, hasta los 60 días de cultivo luego de la poda de formación, la evolución del diámetro del tallo hasta los 60 días se observa en anexo 02 y lo observamos en el gráfico 02. En este gráfico se visualiza el incremento del diámetro del tallo a partir de los 30 días de cultivo hasta los 60 días; en este gráfico podemos observar que los tratamientos T5, T4 y T3 tienen valores parecidos desde los 30 días hasta los 50 días, para luego a los 60 días, se observa una ligera diferencia de tamaño, destacando el T5 con 8.08 mm, seguido muy de cerca por el T4 con 7.98 mm, luego le sigue el T3 con 7.73 mm; liderando el mayor diámetro del tallo de las plantas siempre el T5. En el gráfico N^a 02, también se observa que se forma tres grupos de líneas formando el primer grupo con mayor diámetro los tratamientos T5, T4 y T3 y el segundo grupo de líneas lo forman el tratamiento T2 y la tercera línea lo forma el T1 (Testigo). Con estos resultados podemos inferir que a mayor concentración de ME. se incrementa el grosor del tallo de la planta.



En el gráfico 2, se muestra los datos para el diámetro del tallo a los 60 días de cultivo con sus repeticiones, observamos que el tratamiento T5 presenta el mayor valor con 8.08 mm, seguido por el T4 con 7.98 mm, le sigue el T3 con 7.73 mm, luego le sigue el T2 con 6.60 mm y finalmente ese encuentra el T1 (Testigo) con 5.39 mm.

En la tabla 5, se muestra el ANVA para los 60 días de cultivo, observamos que el F calculado es de 93.722, valor relativamente muy alto en comparación al F teórico al 5 y 1%; (3.056 y 4.893 respectivamente) afirmando que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, por lo que rechazamos la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% y 1% y se acepta la hipótesis alterna que los microorganismos eficientes tienen efecto en incrementar la vigorosidad de la planta Stevia a nivel de vivero; de igual manera presenta el coeficiente de variabilidad muy bajo de 3.32% que según Calzada (1982), es un valor muy bueno, indicándonos que la distribución de las dosis de microorganismos eficientes para cada tratamiento no tienen mucha

variabilidad y se verifica por la similitud de los datos entre las repeticiones para cada tratamiento. La desviación estándar es de 1,07, es un valor muy bueno; nos indica que no hay mucha dispersión de los datos entre los tratamientos ya que mide la dispersión de los valores observados con respecto a la media de la muestra.

La significación estadística del ANVA nos reporta cómo altamente significativa, lo que nos indica que existe marcada variación entre los tratamientos, afirmando que alguno de los tratamientos tiene influencia significativa para incrementar el diámetro de la planta de Stevia a los 60 días de cultivo.

Tabla 3: Análisis de Varianza para el diámetro del tallo de la planta a los 60 días

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	21.10	5.28	93.722	3.056	4.893	* *
Error	15	0.84	0.06				
Total	19	21.947375					
	CV	3.32	DS	1.07			

Al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5% (se presenta en la tabla 6); nos muestra que los tratamientos se reagrupan en tres sub grupos y el sub grupo (a) con mayor diámetro de tallo comprenden los tratamientos (T5, T4 y T3) el sub grupo (b) lo forma solo el T2 y el sub grupo (c) lo forma el T1 (Testigo). Lo que nos indicaría que, a mayor concentración de microorganismos eficientes, se incrementa el diámetro del tallo de la planta. De igual manera observamos que las dosis de 2.5, 2.0 y 1.5 ml de EM/l de agua, tienen los mejores resultados para incrementar el diámetro del tallo; lo que nos indica que es indiferente usar 2.5 ó 1.5 ml de EM para incrementar el diámetro del tallo de las plantas.

Tabla 4: Prueba estadística de Tukey al 5% para el diámetro del tallo a los 60 días de cultivo

HSD Tukey ^a		Subconjunto para alfa = 0.05		
tratamientos	N	a	b	c
T5= 2.5 ml EM/l	4	8.08		
T4= .2.0 ml EM/l	4	7.98		
T3= 1.5 ml EM/l	4	7.73		
T2= 1.0 ml EM/l	4		6.60	
T1= 0 ml EM/l	4			5.39
Sig.		.276	1.000	1.000

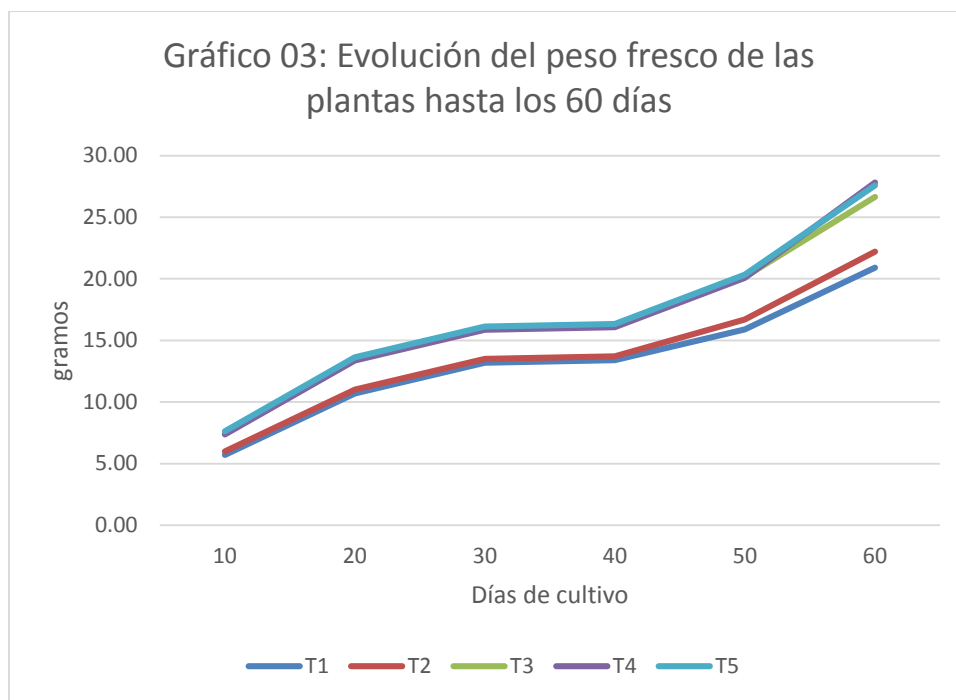
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

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

4.2.3. Peso fresco de la planta (g)

El análisis de los datos para el peso fresco de las plantas de Stevia se realizó de igual manera cada 10 días hasta los 60 días de cultivo, La evolución del peso fresco de las plantas se presenta en el anexo 03 y se observa en el gráfico 03; aquí vemos que existe un incremento acelerado a los 10 días de cultivo, para luego desacelerar el incremento del peso fresco hasta los 40 días, para luego incrementar su aceleración del incremento del peso hasta los 60 días de cultivo. Resaltando que el mayor incremento de peso fresco de la planta se inicia entre los 50 a 60 días de cultivo.

Asimismo, en este gráfico se observa que los tratamientos se reagrupan en dos de líneas de crecimiento, se acuerdo al mayor y menor peso fresco de las plantas, estando incluidas en la primera línea los tratamientos T4, T5 y T3 y en la segunda línea se reagrupan los tratamientos T2 y T1 con menor peso fresco.



En el gráfico 3, se presenta la evaluación del peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo, en esta tabla podemos observar que el T4 (con 2.0 ml de EM/l de agua) tiene el mayor peso con 27.83 g y el T1 (Testigo), tiene el menor peso con 20.9 g.

Tabla 5: Análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratam	4	167.92	41.98	110.375	3.056	4.893	**
Error	15	5.70	0.38				
Total	19	173.622					
	CV	2.46 %	DS	3.02			

En la tabla 08, presentamos el análisis de varianza del peso fresco de las plantas para los 60 días de cultivo; observamos que el F calculado es de 110.375 con un valor superior al F teórico al 5 y 1%, afirmando que existe diferencia

estadística altamente significativa entre los tratamientos. Lo que nos indica que los tratamientos son estadísticamente diferentes, y que los microorganismos eficientes tienen influencia para incrementar el peso fresco de las plantas de Stevia a los 60 días de cultivo. por lo que rechazamos la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% y 1% y se acepta la hipótesis alterna que los microorganismos eficientes tienen efecto en incrementar la vigorosidad de la planta Stevia a nivel de vivero. El coeficiente de variabilidad es de 2.46% que según Calzada (1982), es un valor muy bueno, lo que nos indica que el peso fresco de las plantas a los 60 días cultivo tiene valores cercanos entre sus repeticiones para cada tratamiento. La desviación estándar es de 3.02, que es, un valor muy bueno; y, nos indica que no hay mucha dispersión de los datos entre los tratamientos ya que la desviación estándar mide la dispersión de los valores observados con respecto a la media de la muestra.

La prueba estadística de Tukey al 5%, se presenta en la tabla 09, aquí observamos que los tratamientos se agrupan en dos sub grupos: el sub grupo (a) lo conforman el T4 (con 2.0 ml de EM/l de agua), el T5 (con 2.5 ml de EM/l de agua) y el T3 (con 1.5 ml de EM/l de agua); el sub grupo (b) lo forman el T2 (con 1.0 ml de EM/l de agua) y T1 (Testigo); afirmando que las dosis de EM influyen para incrementar el peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo, siendo la mejor dosis 2.0 ml de EM/l de agua.

Tabla 6: Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo

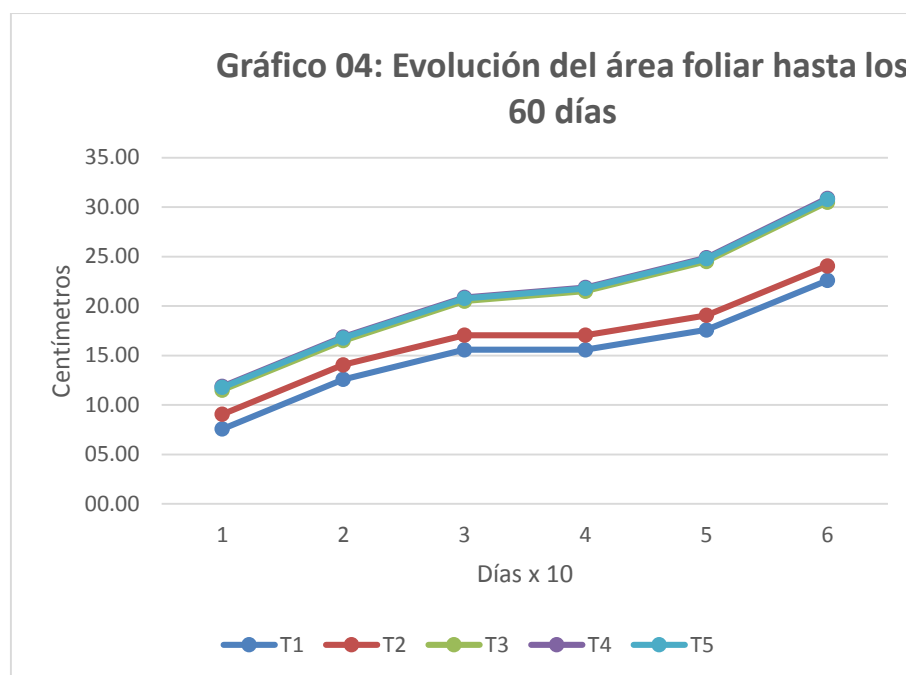
HSD Tukey ^a			
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
T4= .2.0 ml EM/l	4	27.83	
T5= 2.5 ml EM/l	4	27.58	
T3= 0.15 ml EM/l	4	26.65	
T2=0.10 ml EM/l	4		22.20
T1=0 ml EM	4		20.90
Sig.		.102	.061

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

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

4.2.4. Área Foliar (cm).

El área foliar de las plantas se realizó evaluando cada 10 días hasta los 60 días de cultivo; La evaluación del área foliar desde los 10 a los 60 días de cultivo se presenta en el anexo 04 y se observa en el gráfico 04. Aquí podemos ver que el incremento del área foliar es lento hasta los 40 días de cultivo, pero a partir de los 50 y 60 días se acelera el incremento del área foliar para todos los tratamientos. De igual manera se observa que se forman tres grupos de líneas de área foliar, estando en la primera línea y con el mayor valor los tratamientos T4, T5 y T3, en la segunda línea se encuentra el T2 y en la tercera línea el T1 (Testigo).



En el gráfico 4, se presenta la evaluación del área foliar de las plantas para los 60 días de cultivo, se observa el T4 con (2.0 ml de EM/lt de agua)) es el que tiene la mayor área foliar con 30.88 cm y el T5 (Testigo) tiene la menor área foliar con 22.58 cm.

Tabla 7: Análisis de varianza para el área foliar de las plantas a los 60 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratam	4	267.80	66.95	155.636	3.056	4.893	**
Error	15	6.45	0.43				
Total	19	274.249					
		CV 2.36 %		DS 3.80			

En la tabla 11, se presenta el análisis de varianza para el área foliar de las plantas a los 60 días de cultivo; observamos que el F calculado es de 155.636 valor mayor al F teórico al 5 y 1%, por lo que, afirmando que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Esta significación estadística nos indica que los tratamientos son diferentes entre sí, y que las dosis de

microorganismos eficientes influyen en el incremento del área foliar de las plantas de Stevia a los 60 días de cultivo. por lo que rechazamos la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% y 1% y se acepta la hipótesis alterna que Los microorganismos eficientes tienen efecto en incrementar la vigorosidad de la planta Stevia a nivel de vivero. El coeficiente de variabilidad es de 2.36%; según Calzada (1982), es un valor muy bueno, indicando que la distribución de las dosis de EM entre cada tratamiento no tienen mucha variabilidad y se comprueba por la similitud de los datos entre las repeticiones para cada tratamiento. la desviación estándar es de 3.02, valor considerado como muy bueno; y, nos indica que no hay mucha dispersión de los datos entre los tratamientos ya que la desviación estándar mide la dispersión de los valores observados con respecto a la media de la muestra.

La prueba estadística de Tukey al 5%, que se presentamos en la tabla 12, Aquí se observa que los tratamientos se agrupan en 3 sub grupos: el sub grupo (a) lo conforman el T4 con 30.88 cm, T5 con 30.74 cm y T3 con 30.50 cm, son los que tienen la mayor área foliar de las plantas, el sub grupo (b) lo conforma el T2 con 24.05 cm y el sub grupo (c) lo forma T1 con 22.58 cm (Testigo); lo que nos indica que las dosis de EM, influyen en el incremento del área foliar de las plantas a 60 días de cultivo.

Tabla 8: Prueba de significación de Tukey al 5% para el área foliar de las plantas a los 60 días de cultivo

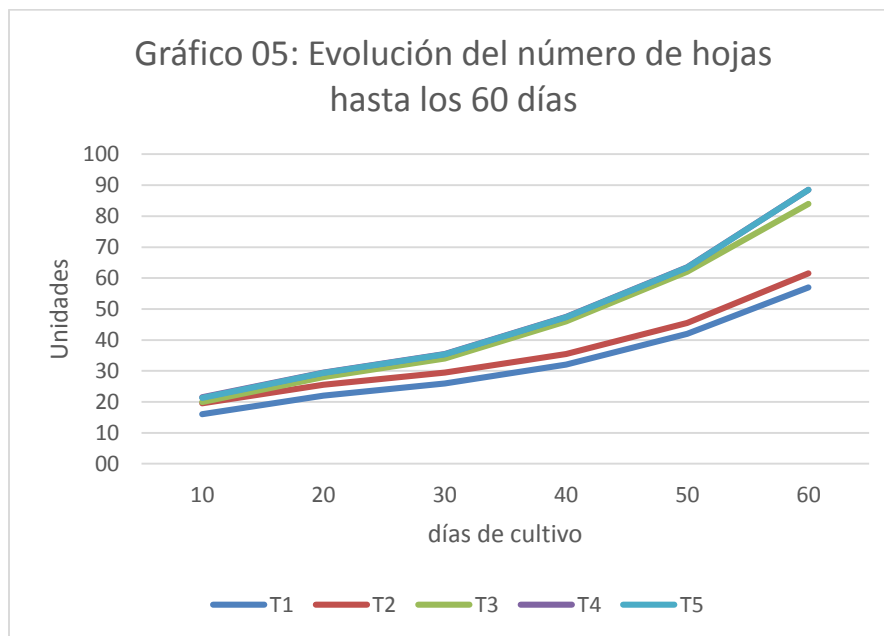
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
T4= .2.0 ml EM/lt	4	30.88		
T5= 2.5 ml EM/l	4	30.78		
T3= 1.5 ml EM/l	4	30.50		
T2=1.0 ml EM/l	4		24.05	
T1=0 ml EM	4			22.58
Sig.		.924	1.000	1.000

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

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

4.2.5. Número de hojas

La evaluación del número de las hojas de las plantas se realizó desde los 10 a los 60 días y se reporta en el anexo 05, y se observa en el gráfico 05.



En este gráfico 05, podemos observar que las plantas incrementan en forma acelerada el número de hojas a partir de los 30 días de cultivo, de igual manera se forman cuatro grupos de líneas de crecimiento, en la primera línea se encuentran

los tratamientos T5 y T4 con el mismo número de hojas (88.50), luego la segunda línea lo forma el tratamiento T3 con 84 hojas, la tercera línea el T2 con 61.50 hojas y la cuarta línea lo forma el T1 con 57 hojas. Dando una apariencia de tener solo cuatro líneas, pero la línea uno esta superpuesta por el tratamiento T5 y T4.

El análisis estadístico, para evaluar la producción de hojas de *Stevia rebaudiana*, a los 60 días de cultivo se presenta en la tabla 13; aquí podemos observar que el número de las hojas promedio oscilaron con valores máximo y mínimo 88.5 y 57 unidades, presentando el mayor número de hojas los tratamientos T5 y T4 (con 2.5 y 2.0 ml de EM/l de agua) y el menor número de hojas lo presenta el T1 (Testigo).

El ANVA se presenta en la tabla 14. Aquí podemos observar que el F_c tiene el valor de 315.90, valor superior al F_t para el 5% y 1%; lo que nos indica que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos y que la acción de los EM es diferente para cada tratamiento. por lo que rechazamos la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% y 1% y se acepta la hipótesis alterna que Los microorganismos eficientes tienen efecto en incrementar la producción la Stevia a nivel de vivero. De igual manera se observa que el CV es de 2.28%, según Calzada (1982), es un valor muy bueno, indicando que la distribución de las dosis de EM entre cada tratamiento no tienen mucha variación y se comprueba por la similitud de los datos entre las repeticiones por cada tratamiento. Su desviación estándar es de 14.21, valor considerado como bueno; nos indica que no hay mucha dispersión de los datos entre los tratamientos; ya que, la desviación estándar mide la dispersión de los valores observados con respecto a la media de la muestra.

Tabla 9: ANVA para el número de hojas de las plantas a los 60 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	3790.80	947.70	315.90	3.056	4.893	* *
Error	15	45.00	3.00				
Total	19	3835.8					
	CV	2.28 %	DS	14.21			

La prueba estadística de Tukey al 5%, que se presentamos en la tabla 15, aquí se observa que los tratamientos se agrupan en 4 sub grupos: entando en el sub grupo (a) el tratamiento T5 y T4 con 88.50 hojas promedio para ambos tratamientos, y son los que tienen número de hojas entre los tratamientos, el sub grupo (b) lo conforma el T3 con 84.00 hojas promedio, el sub grupo (c) lo forma T2 con 61.50 hojas promedio y el sub grupo (d) lo forma en T1 (Testigo) con 57.00 hojas promedio; lo que nos indica que las dosis de EM, influyen en el incremento del número de hojas en las plantas a 60 días de cultivo.

Tabla 10: Prueba de significación de Tukey al 5% para el número de hojas en las plantas a los 60 días de cultivo

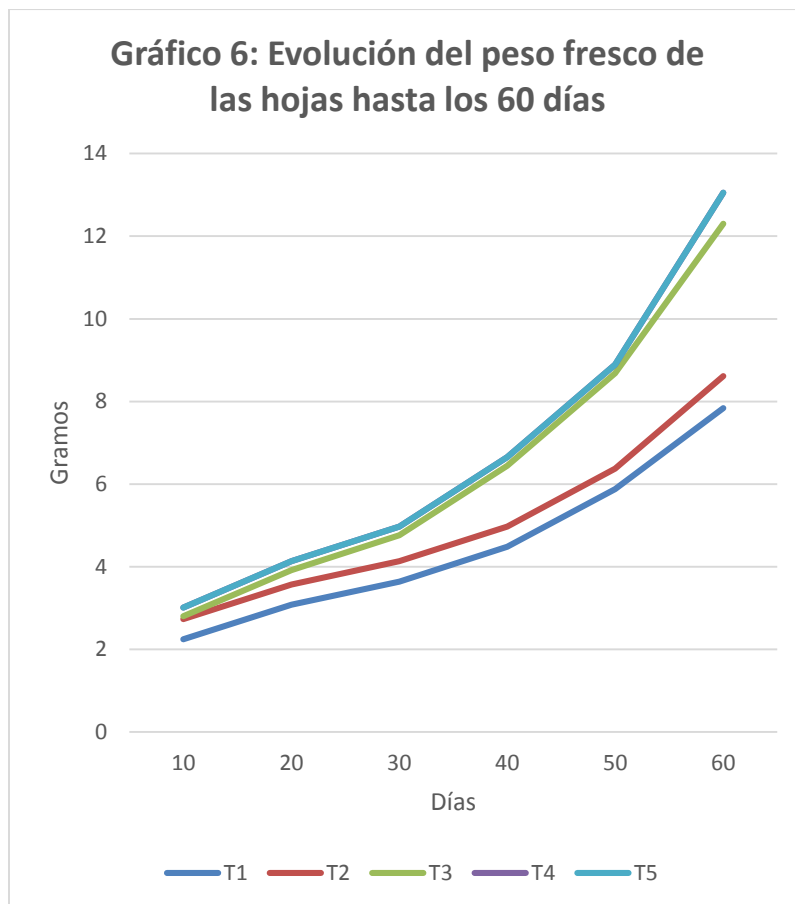
HSD Tukey ^a		Subconjunto para alfa = 0.05			
tratamientos	N	a	b	c	d
T5= 2.5 ml EM/l	4	88.50			
T4= .2.0 ml EM/l	4	88.50			
T3= 1.5 ml EM/l	4		84.00		
T2=1.0 ml EM/l	4			61.50	
T1=0 ml EM	4				57.00
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

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

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

4.2.6. Peso fresco de las hojas

La evaluación del peso fresco de las hojas de las plantas se realizó a los 60 días culminando la fase experimental y se reporta en el anexo 06, y se visualiza en el gráfico 06. En este gráfico, se observa que el peso fresco de las hojas se incrementa a partir de los 30 días de cultivo y en forma acelerada a partir de los 50 días. Liderando el mayor peso fresco de las hojas desde el inicio hasta el final de la investigación los tratamientos T4, T5 y T3, que son los tratamientos con 2.5, 2.0 y 1.5 ml/lt de agua respectivamente.



El peso fresco de las hojas a los 60 días de cultivo se presenta en la Tabla 16. Aquí podemos observar que el mayor peso fresco promedio lo tiene el tratamiento T4 con 13.06 g y el menor peso lo tiene el T1 (Testigo) con 7.84 g.. De la misma manera, se observa que el T4 y T5 tienen pesos muy cercanos (13.06

y 13.05) lo que nos indicaría que las dosis de esos tratamientos tienen resultados similares en el incremento del peso fresco de las hojas en la planta.

Para evaluar el ANVA del peso fresco de las hojas de *Stevia rebaudiana*, se presenta en la tabla 17, aquí observamos que el Fc reporta 117.161, valor superior al Ft al 5% y 1%, lo que nos indica que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos y que la acción de microorganismos eficientes es diferente para cada tratamiento; por lo que rechazamos la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% y 1% y se acepta la hipótesis alterna que los microorganismos eficientes tienen efecto en incrementar la producción la Stevia a nivel de vivero. De igual manera se observa que el CV es de 4.28%, que, según Calzada (1982), es un valor muy bueno, nos indica que la distribución de las dosis de EM entre cada tratamiento no tienen mucha variación y lo comprobamos por la similitud de los datos entre sus repeticiones por cada tratamiento. La desviación estándar es de 2.37, valor considerado por el mismo autor, como muy bueno; nos indica que no hay mucha dispersión de los datos entre los tratamientos; ya que, la desviación estándar mide la dispersión de los valores observados con respecto a la media de la muestra.

Tabla 11: ANVA para el peso fresco de las hojas a los 60 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	103.32	25.83	117.161	3.056	4.893	* *
Error	15	3.31	0.22				
Total	19	106.627					
	CV	4.28 %	DS	2.37			

Al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, (ver la tabla 18), se observa que los tratamientos se agrupan en 2 sub grupos (a y b); en el sub grupos (a) lo

forman los tratamientos T4, T5 y T3 con mayor dosis de EM y el sub grupo (b) lo forma el T2 y T1 (Testigo); lo que nos indica que la concentración de 2.0 ml de EM/l, de agua, es la mejor concentración para incrementar el número de hojas; sin que haya mucha significación de incremento del número de hojas a la concentración de 1.00 ml de EM/l de agua ya que se encuentran en el mismo grupo que el tratamiento Testigo.

Tabla 12: Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a los sesenta días de cultivo

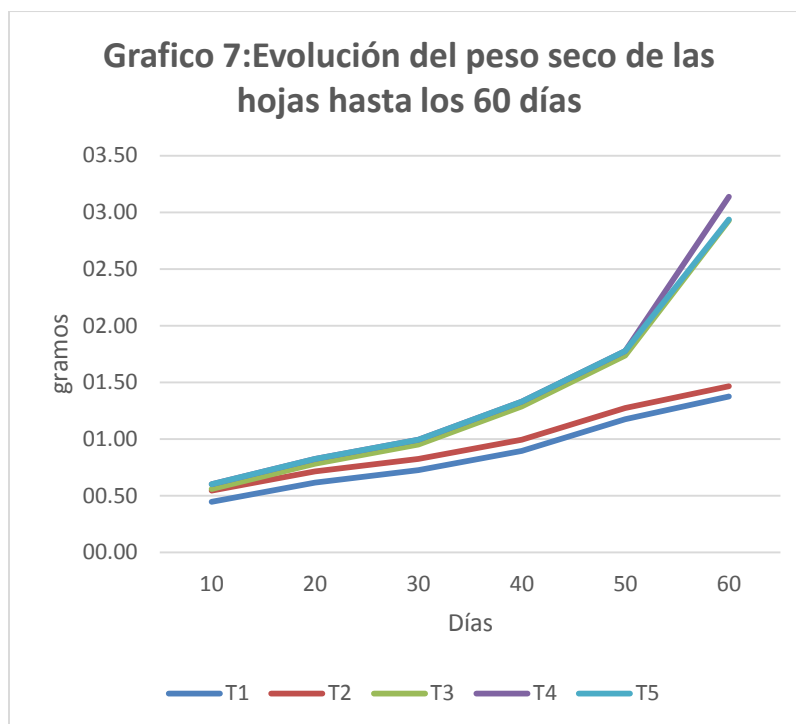
Peso fresco hojas a 60 días			
HSD Tukey ^a			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
tratamientos	N	a	b
T4= .2.0 ml EM/l	4	13.06	
T5= 2.5 ml EM/l	4	13.05	
T3= 1.5 ml EM/l	4	12.31	
T2=1.0 ml EM/l	4		8.62
T1=0 ml EM	4		7.84
Sig.		.212	.183

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

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

4.2.7. Peso seco de las hojas (g)

La evaluación del peso seco de las hojas de las plantas se realizó hasta los 60 días; la evolución del peso seco de las hojas se reporta en el anexo 07; de igual manera se visualiza en el gráfico 07; aquí podemos observar que desde los 20 hasta los 50 días de cultivo los tratamientos T4, T5 y T3 forman una sola línea, por tener valores cercanos, para luego a partir de los 50 días el incremento del peso seco aumenta, teniendo el mayor valor el T4 (3.14 g), seguido por el T5 (2.94 g) seguido muy de cerca por el T3 (2.93 g).



En el análisis estadístico, para evaluar la producción de hojas de *Stevia rebaudiana*, se observa en la Tabla 19. Aquí se observa que el peso seco de las hojas promedio oscilaron con valores máximo y mínimo 3.14 a 1.38 g., presentando el mayor peso el T4 y el menor peso de las hojas lo presenta el T1 (Testigo).

En el gráfico 7, se presenta ANVA para el peso seco de hojas a los 60 días de cultivo, se observa que el F calculado es de 34.668, valor mayor al F teórico al 5% (3.056) y al F teórico al 1% (4.893), por lo que se afirma que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Rechazando la hipótesis nula al nivel de significación de 1% y 5% y se acepta la hipótesis alterna que los microorganismos eficientes influyen en el incremento de la producción de hojas de *Stevia rebaudiana*.

El coeficiente de variabilidad es de 12.48% que según Calzada (1982), es un valor aceptable; indicando que existe dispersión aceptable de los promedios entre los tratamientos; la desviación estándar es de 0.84 nos indica que no hubo

mucha variación entre los tratamientos; ya que, la desviación estándar mide la dispersión de los valores observados con respecto a la media de la muestra.

Tabla 13: ANVA para el peso fresco de las hojas a los sesenta días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
tratamientos	4	12.12	3.03	34.668	3.056	4.893	* *
Error	15	1.31	0.09				
Total	19	13.434					
	CV	12.48%	DS	0.84			

Al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, la cual lo presentamos en la tabla 21, observamos que los tratamientos se agrupan en dos sub grupos (a, y b) integrando el sub grupo (a) los tratamientos T4 (con 2.0 ml de EM/l de agua), con 3.24 g, seguido por el T5 (con 2.5 ml de EM/L de agua) con 2.94 g, y el T3 (con 1.5 ml de EM/L de agua) con 2.93 g. y el sub grupo (b) lo conforma el T2 con 1.47 g. (con 1.0 ml de EM/L de agua) y el T1 (Testigo). Observando que la dosis de 2.5 y 1.5 ml de EM tienen resultados similares para el incremento del peso seco de las hojas; siendo la mejor dosis la cantidad de 2.0 ml de EM/l de agua.

Tabla 14: Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso seco de las hojas a los sesenta días de cultivo

Peso Seco Hojas a 60 días

HSD Tukey ^a		Subconjunto para alfa = 0.05	
Tratamientos	N	a	b
T4= .2.0 ml EM/l	4	3.14	
T5= 2.5 ml EM/l	4	2.94	
T3= 1.5 ml EM/l	4	2.93	
T2=1.0 ml EM/l	4		1.47
T1= 0 ml EM	4		1.38
Sig.		.850	.992

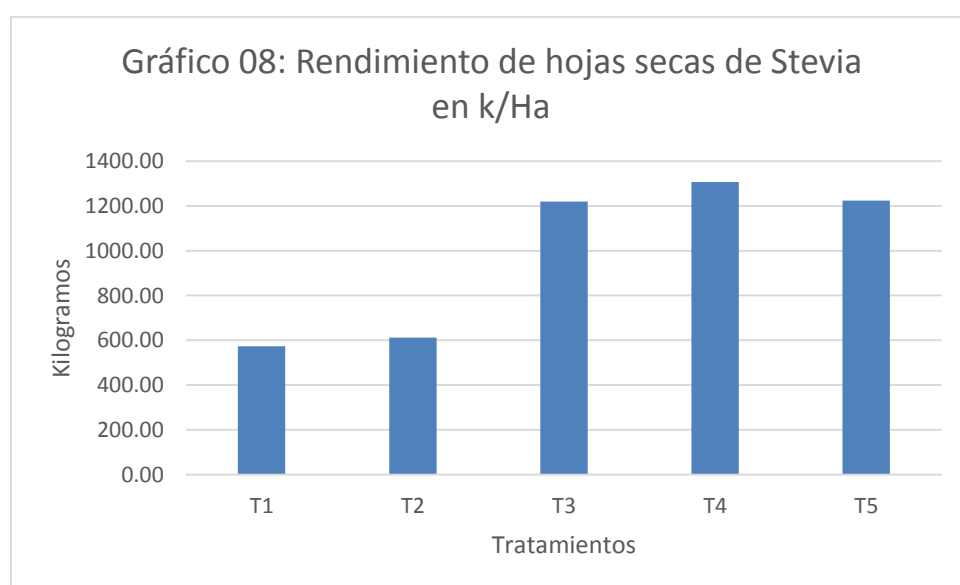
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

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

El cálculo del rendimiento total del cultivo de Stevia, se realizó considerando una densidad de siembra con un distanciamiento de 0.30 m entre plantas y 0.80 m entre surcos, considerando una población total de 41,667 plantas de Stevia; que multiplicado por el peso total de hojas de cada planta, nos reporta un mayor rendimiento para el T4 con 1307.65, seguido por el T5 con 1224.06 y el T3 con 1220.27 k/Ha; valores que lo podemos observar en la Tabla 22 y el gráfico 07.

Tabla 15: Producción de hojas secas de Stevia en kg/Ha a los 60 días de cultivo por tratamiento

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	653.33	487.50	1281.25	1406.25	1290.00
R2	490.00	560.00	1272.08	1430.00	1293.75
R3	471.25	697.50	984.00	1265.00	1210.00
R4	676.67	700.00	1343.75	1129.33	1102.50
Promedio	572.81	611.25	1220.27	1307.65	1224.06



En este gráfico, podemos observar que los tratamientos T3, T4 y T5 tienen el mayor rendimiento de hojas secas que los tratamientos T2 y T1 (Testigo). Deduciendo que la dosis de EM que brinda mayor rendimiento de hojas secas es a partir de 1.5 ml de EM/l de agua; teniendo un mayor valor el T4 con 2.00 ml de EM, pero que no es significativa la diferencia entre los 3 tratamientos; y lo podemos comprobar al analizar la Prueba estadística de Tukey al 5% para el peso de las hojas secas, donde se observa que el sub grupo (a) donde se encuentran estos 3 tratamientos tiene un valor de significación de 0.992, valor muy cercano a la unidad lo que significa que no hay mucha diferencia entre los promedios de estos tratamientos.

De igual manera, no se aplicó el ANVA ni la prueba estadística de Tukey para el rendimiento de hojas secas por tener valores similares en el ANVA.

4.3 Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis del presente trabajo de investigación, se realiza a partir de la hipótesis planteada.

Es así que tenemos:

H₀: Los microorganismos eficientes no tienen efecto en el cultivo de Stevia a nivel de vivero

H_a: Los microorganismos eficientes tienen efecto en el cultivo de Stevia a nivel de vivero

Regla de decisión

Si $f_c \leq f_t$, se acepta la H_0 , y se rechaza la H_a

Si $f_c > f_t$, se rechaza la H_0 , y se acepta la H_a

4.3.1. Prueba de hipótesis para altura de planta

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	1.34	256.15	3.056	4.893	Se acepta la Ha

4.3.2. Prueba de hipótesis para diámetro de tallo

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	3.32	93.722	3.056	4.893	Se acepta la Ha

4.3.3. Prueba de hipótesis para el peso fresco de la planta

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	2.46	110.375	3.056	4.893	Se acepta la Ha

4.3.4. Prueba de hipótesis para el área foliar

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	2.36	155.636	3.056	4.893	Se acepta la Ha

4.3.5. Prueba de hipótesis para número de hojas

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	2.28	315.90	3.056	4.893	Se acepta la Ha

4.3.6. Prueba de hipótesis para el peso fresco de las hojas

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	4.28	117.161	3.056	4.893	Se acepta la Ha

4.3.7. Prueba de hipótesis para el peso seco de las hojas

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	12.48	34.668	3.056	4.893	Se acepta la Ha

4.4 Discusión de resultados

En la presente tesis, se investigó el efecto de cuatro dosis de los microorganismos eficientes en la producción de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) bajo condiciones de vivero, para la zona de La Merced, Chanchamayo.

Al evaluar la altura de planta, se determinó que el tratamiento T5 con 34.95 cm (2.5 ml de EM/l de agua) es el que presenta la mayor altura de planta desde los 30 hasta los 60 días de cultivo, seguido por el T3 con 34.80 cm (1.5 ml de EM/l de agua) y el T4 con 34.60 (con 1.5 ml de EM/l de agua) generando un distanciamiento con los tratamientos T2 con 31.15 cm (con 1.0 ml de EM/l de agua) y el T1 con 26.95 cm (Testigo), estos resultados se observan en el gráfico 01; y, al realizar el ANVA a los 60 días de cultivo, se reporta una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, lo que nos indica que la acción de los tratamientos son diferentes entre sí; el Coeficiente de Variación para la evaluación a los 60 días de cultivo fue de 1.34% valor muy bueno, que según Gordon y Camargo (2015), indica que la investigación es confiable; y, según Patel et al. (2001), que clasifica los rangos del coeficiente de variación de acuerdo al tipo de experimento; lo estratifica como una investigación agrícola de fertilización y lo considera con un rango de bueno, indicando que los rangos buenos deben ser entre 2 a 6% para evaluación de cultivares; y, siendo el objetivo de esta investigación evaluar la acción de un abono orgánico sobre el cultivo de la *Stevia rebaudiana*, se considera dentro del grupo de evaluación de cultivares con fertilización, por lo que

el rango que consideramos que tiene el rango de muy bueno: de la misma manera, Pimentel (1985) menciona que en los ensayos agrícolas de campo el coeficiente de variación se considera bajo cuando es inferior al 10% (encontrándose en este rango nuestra investigación); la desviación estándar es de 3.21, lo que nos indica que la variación de la altura de las plantas entre los tratamientos es muy baja, ya que esta prueba es una medida de dispersión y nos indica el desvío de cuanto se aleja del promedio general. Al realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, se observa que los tratamientos a los 60 días de cultivo, se agrupan en tres sub grupos, encontrándose en el sub grupo (a) con la mayor altura de planta los tratamientos T3, T5 y T4; en el sub grupo (b) se encuentra en T2 y en el sub grupo (c) el T1 (Testigo).

Comparando nuestros resultados con los de Pinaya (1996), En la evaluación de la variable altura de planta, se obtuvo la mejor respuesta con la aplicación de una dosis 60 kg/ha. de abono orgánico (tratamiento 4), con una altura de 37,35 cm. en promedio; mientras que en nuestra investigación el tratamiento T5 logró 34.95 cm (2.5 ml de EM/l de agua) siendo el tratamiento que presenta la mayor altura de planta. Por lo que nuestros valores son relativamente inferiores a lo reportado por este autor.

Pero al comparar nuestros resultados con lo reportado por Flores & Lita (2012), obtuvo la mayor altura de planta con 30.26 cm, evaluando el efecto de tres niveles de N, P, K con cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de *Stevia rebaudiana*, Imbabura; Ibarra – Ecuador; comparado con nuestros resultados obtuvimos valores ligeramente superiores a los 60 días de cultivo.

Similar resultado obtuvimos al comparar nuestros resultados con lo reportado por Foronda, 2008, quien trabajó el efecto de dos estimulantes orgánicos

en la producción de plantas de Stevia; reporta que el tratamiento aplicando 750 cc/l de Biol, es el que obtuvo la mayor altura de planta con 37.2 cm; igual resultado se obtuvo al aplicar 8 cc/l de nutriGROW con 35.73 cm. de altura que comparado con nuestros resultados son ligeramente superiores a los nuestros.

Al evaluar el diámetro del tallo se observa que el ANVA muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos y al realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, se observa que se forman 3 sub grupos, estando incluidos en cada sub grupo en orden decreciente los tratamientos; y, en el primer sub grupo (a) se encuentran los tratamientos con mayor concentración de EM, lo que nos indica que a mayor concentración de EM, se incrementa el diámetro del tallo de la planta.

Al comparar nuestros resultados con los de Paja (2000), determinó que no hay diferencia estadística significativa entre los tratamientos para la primera y segunda cosecha de *Stevia rebaudiana*, obteniendo el mayor diámetro de tallo de 5.40 mm para la primera cosecha y 4.65 mm para la segunda cosecha; siendo estos datos son inferiores a los nuestros ya que en nuestra investigación obtuvimos 8.08 mm de diámetro de tallo para el T5 con 2.5 ml de EM/l de agua, disminuyendo el diámetro del tallo las plantas, conforme disminuye la concentración de EM. Lo que nos indicaría que existe una interacción positiva entre los microorganismos eficientes y el diámetro del tallo de las plantas de Stevia.

Al analizar la variable peso fresco de la planta a los 60 días de cultivo observamos que el coeficiente de variación es de 2.46% considerado como un valor muy bueno para el tipo de investigación que hemos desarrollado. La desviación estándar es de 3.02 nos indica que no hubo mucha variación del peso fresco promedio de las plantas entre los tratamientos.

Al realizar el ANVA, se observa que el F calculado es mayor que el F teórico al 5% y 1%, por lo que se afirma que los resultados entre los tratamientos son diferentes entre sí. De igual manera se reporta que el tratamiento T4 alcanza el mayor peso fresco con 27.83 g, (con 2.0 ml/l e agua) y el menor peso lo reporta el tratamiento T1 (Testigo) con 20.90 g.

Comparando nuestros resultados con la investigación desarrollada por de Villanueva, (2009), en su tesis para evaluar la acción de cuatro niveles de fertilización orgánica en el rendimiento de *Stevia rebaudiana*, logró a los 45 días el mayor peso fresco de la planta de 21.25 g y el menor peso fresco fue de 10.78 g; siendo esto valores menores a lo reportado en nuestra investigación ya que nosotros conseguimos 27.83 g.

Al evaluar el área foliar de las plantas a los 60 días de cultivo, se reporta que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, con coeficiente de variación de 2.36% y una desviación estándar de 3.80 lo que nos indica que no hubo mucha dispersión de datos entre los tratamientos en relación a la media global del área foliar promedio de todos los tratamientos; y al realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, para los 60 días de cultivo, se observa que el T4 (con 2.00 ml de EM/l de agua) es el tratamiento con mayor área foliar con 30.88 cm junto con el T5 y T3 (con 2.5 y 1.5 ml de EM/l de agua) y en último lugar se encuentra el T1 (Testigo) con 22.58 cm, lo que nos indica que los tratamientos con EM influyen en el incremento del área foliar de la Stevia.

Al comparar nuestros resultados con los de Medina (1990), quien investigó el efecto de los bioestimulantes en el incremento del área foliar de las plantas, especialmente en cultivos anuales y semiperennes como la alfalfa, determinó que los aminoácidos, carbohidratos, extracto de *Chlorella*, extracto de *Ascophyllum*

nodosum, ácidos húmicos y fúlvicos, fitohormona influyen en incrementar el área foliar de las plantas.

De igual manera, Quezada (2011), sostiene que los fertilizantes foliares determinan el aumento en la producción vegetal ya que estimulan el aumento de número y tamaño de las células de las hojas de las plantas.

De igual manera en nuestra investigación se encontró que los microorganismos eficientes tuvieron buenos resultados para incrementar el número de hojas, el peso fresco y seco de las plantas. Lo que corrobora que los microorganismos eficientes influyen en el incremento de la vigorosidad y la producción de la planta de *Stevia rebaudiana*. El que puede estar influenciado por la presencia de hongos y bacterias que contienen los microorganismos eficientes, los que estimulan la descomposición de la materia orgánica y la liberación de nitrógeno, ácido húmico y fúlvico que estimulan el crecimiento de las plantas, ya que el nitrógeno forma parte de las proteínas, enzimas y clorofila, por lo tanto, es esencial tanto en los procesos de síntesis de proteínas como en la fotosíntesis. Además, entre sus funciones también están el aceleramiento de la división celular y la elongación de las raíces; por lo que es importante tomar en cuenta que una planta con carencia de nitrógeno no podrá completar los procesos metabólicos indispensables para su desarrollo, Álvaro, (2019)

Mientras que los ácidos fúlvicos y húmicos son complejas agrupaciones macromoleculares en que las unidades fundamentales son compuestos aromáticos de carácter fenólico procedentes de la descomposición de la materia orgánica presente en el suelo, así como compuestos nitrogenados, tanto cíclicos como alifáticos, sintetizados por microorganismos en el suelo; siendo la procedencia de las ácidos fúlvicos y húmicos distintas fuentes, principalmente por la

descomposición de la turba y restos de vegetales; teniendo como principal función estos ácidos proveen una mejor respiración, aumentan el metabolismo de proteínas y la actividad de múltiples enzimas, incrementando la permeabilidad de las membranas celulares, la división y su elongación celular; también son muy importantes en la participación de la síntesis de la clorofila, por lo que pueden influir en tener mejor rendimiento en el cultivo de la Stevia Álvaro (2019).

Asimismo, Uribe, et al (1999), han determinado que, dentro de la composición de los microorganismos eficientes, se encuentran las pseudomonas, una de ellas, es la *Pseudomona fluorencens*, quienes tienen una doble manera de acción en los cultivos: ya que promueven el crecimiento vegetal y suprimen a los microorganismos patógenos. Han sugerido también que estimulan el establecimiento de otros microorganismos benéficos quienes se asocian a las raíces como lo hacen las micorrizas. Las Pseudomonas producen un incremento de la disponibilidad de Fósforo y nitrógeno en forma asimilable para la planta debido a la producción de fitohormonas estimuladoras de la actividad vegetativa, así como la degradación de precursores del etileno.

De la misma manera, Soto (2002), reporta que, al aplicar biofertilizantes líquidos a cultivos, éstos, ejercen funciones fisiológicas importantes, que provocan una serie de efectos positivos en las plantas entre los cuales está el aumento del área foliar por la mejor absorción de elementos nutritivos.

CONCLUSIONES

La presente tesis tuvo como objetivo evaluar el efecto de los microorganismos eficientes en el cultivo de la Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) a nivel de vivero, en la localidad de La Merced – Chanchamayo. Por lo que, en base a los resultados obtenidos, se concluye que:

Los microorganismos eficientes incrementan la vigorosidad de la planta a nivel de vivero

La mejor dosis para incrementar la altura de la planta y diámetro del tallo es 2.5 ml de EM/l de agua.

La mejor dosis para incrementar el peso fresco de la planta y el área foliar es 2.00 ml de EM/l de agua

Los microorganismos eficientes incrementar la producción de la Stevia a nivel de vivero.

RECOMENDACIONES

Realizar investigaciones con los microorganismos eficientes para determinar su influencia con otros cultivos en la selva Central de nuestro país.

Investigar los tiempos que demora los microorganismos eficientes en la descomposición de la materia orgánica para usarlo como abono orgánico.

Investigar la acción de los microorganismos eficientes como protector a enfermedades de las plantas.

Elaborar fichas técnicas para recomendar a los agricultores de la selva central el uso de los microorganismos eficientes en sus cultivos

Desarrollar investigaciones con otros microorganismos biológicos para mejorar la producción agrícola y conservar el recurso suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- Barreto, H., y W.R. Raun. (1990). *La precisión experimental de los ensayos regionales con maíz (Zea mays) a través de Centroamérica*. En: T.J. Smyth, W.R.
- Raun y F. Bertsch, editores, Segundo Taller Latinoamericano de manejo de suelos tropicales, San José, Costa Rica 9-13 julio. Soil Science Department, North Carolina State University, NC, USA. p. 99-105.
- Bendezu C, Oseas R. (2015). *Propagación vegetativa de Stevia rebaudiana, Bertoni con aplicación de ácido indol-acético – Satipo*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo en la UNCP.
- Biosca, Elena G., Ricardo D. Santander, Ángela Figás-Segura y Belén Álvarez. (2001). *Microbiología de plantas. Bacterias asociadas a plantas y líquenes: biología y aplicaciones biotecnológicas*. Universidad de Valencia – España.
- Biosca, Elena (2015). *Bacteriología de Plantas: aplicaciones biotecnológicas, BACPLANT*. Universidad de Valencia – España
- Calzada Benza, J. (1982); *Métodos estadísticos para la investigación*. 5ta ed. Editorial“Milagros”. Lima Perú p. 644.
- Castro Barquero L, Murillo Roos M, Uribe Lorío L, Mata Chinchilla R. (2015). *Inoculación al suelo con Pseudomonas Fluorescens, Azospirillum Oryzae, Bacillus*

Subtilis y Microorganismos de Montaña (MM) y su efecto sobre un sistema de rotación Soyatom ate bajo condiciones de invernadero. Agron Costarric.; pp: 21-36.

- Delgado E., Dany. (2007). ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD PARA LA INDUSTRIALIZACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE LA STEVIA. Tesis para optar título de ingeniero Industrial. Pontifica Universidad Católica del Perú. Lima – Perú.
- Foronda, G. (2008). *Aplicación de dos bioestimulantes orgánicos en la producción de plantas de estevia (Stevia rebaudiana Bertoni), en Alto Beni – Sapecho.* Tesis para optar título de ingeniero agrónomo Universidad Mayor de San andrés – Bolivia
- Funcfos. (1994). Origen y distribución de la *Stevia rebaudiana*. Editorial Acribia – Barcelona – España.
- Gobierno Regional de Junín (2018). *Plan Estratégico Regional 2018 – 2020. Gerencia Regional de Planeamiento, presupuesto y acondicionamiento Territorial.*
- Gordón, Román y Camargo, I. (2015). *Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz.* Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Panamá.
- Habte, M. (1989). Impact of simulated erosion on the abundance and activity of indigenous vesicular-arbuscular mycorrhizal endophytes in an Oxisol. Biol. Fert. Soils

- Infoagro. (2010). *La Stevia. Tipos de sustratos*,
- López Medina, E. Angélica López Z. & De la Cruz Castillo, Anthony. (2017). *Efecto del ácido giberélico en la propagación in vitro de Stevia rebaudiana* (Bertoni). Facultad de CC. Biológicas – Universidad Nacional de Trujillo.
- Medina, J (1990), *El biol: fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola*. Ed.Peligra. Cochabamba, Bolivia. pp. 42 – 47.
- Molinas, S. (1989). *Promoción, cultivo, industrialización y comercialización de la Stevia rebaudiana* Bertoni (Ka´a he´e). Fortuna Stevia del Paraguay S.R.L. Asunción, Paraguay-
- 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
- Osorio, Consuelo. 2007. *Stevia, el dulce sabor de tu vida*. Plan estratégico. Administración comercial y mercadeo. Principios de administración – Bogotá
- Paja G. (2000); *Niveles de fertilización orgánica en el cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana Bert.) en la localidad de San Buenaventura*. Tesis de ing. Agrónomo Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia p. 106.
- 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):1163-1164

- Pimentel, F. (1985). *Curso de estatística experimental*. Librería Nobel S.A., São Paulo, Brasil.
- Pinaya, A. (1996). *Densidades de siembra en el cultivo de estevia en la localidad de Palos Blancos*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
- Quezada, F. (2011). *Propagación por esquejes de Stevia (Stevia rebaudiana Bert) en tres sustratos y dos dosis de hormona de enraizamiento bajo invernadero en el Cantón Santa Isabel*. Tesis de Grado. Universidad de Cuenca. Ecuador.
- Rodríguez Calampa, (2014). NY, Tafur Torres ZKL. Producción de Microorganismos de Montaña para el Desarrollo de una Agricultura Orgánica. San Martín, Perú: IV Congreso Nacional de Investigación (CONACIN) "Producción y visibilidad científica."
- Rudolph A, Franco C, Becerra J, Barros A, Ahumada R. (2002). Evaluación de materia orgánica e hidrocarburos aromáticos policíclicos en sedimentos superficiales, Bahía Concepción-Chile. Boletín la Soc Chil Química.
- Soto G. (2002). *abonos orgánicos para la producción sostenible del tomate*. Colección Folletos de Agricultura Ecológica para Productores.
- Uribe D., E. Ortiz, M. Portillo, G. Bautista y J. Cerón. (1999). Diversidad de Pseudomonas fluorescentes en cultivos de papa de la region cundiboyo y su actividad

antagonista *in vitro* sobre *Rhizoctonia solani*. Rev. Colomb. Biotecnol. 2: 50-58

Fuentes Electrónicas:

Álvaro, G.J. (2019). Ácidos húmicos y fúlvicos. Fertibox Análisis Agrícolas. <https://www.fertibox.net/single-post/acidos>

Amaya Martinez, (2010). *Efecto de tres densidades de siembra y tres dosis de bioinsecticida en el cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) en la Parrouia Tumbambiro del Cantón Urcuqui.* (doc. en línea). Ingeniero Agrónomo. Ibarra, Imbabura, Ecuador. Universidad Técnica del Norte. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/143/1/03%20AGP%20100%20ARTICULO%20CIENTIFIC> Acceso 22 de noviembre de 2022.

Cassaica Javier, Álvarez Edgar, (2008). *Recomendaciones técnicas para la producción sustentable del KA" A HE" E (Stevia rebaudiana. Bertoni) EN EL PARAGUAY.* Manual Técnico N° 8. (doc. en línea). Asunción, Paraguay. Disponible en http://3.bp.blogspot.com/_Kn3TIUKsFnk/SUbewSHFknI/AAAAAAAAAEM/3f7uf3ootqY/s1600-h/FOTO+MANUAL.jpg. Acceso 28 de diciembre de 2022.

Delgado Higuera, Mario. (2020). Los microorganismos del suelo en la nutrición vegetal. ORIUS. BIOTECH. Extraído de internet, el 12 de agosto de 2022, de: https://www.oriusbiotech.com/escrito?nom=Los_microorganismos_del_suelo_en_la_nutrici%C3%B3n_vegetal.

Doussang, Roberto. (2011). *Extracto de Stevia y su color*. (en línea). Chile. Disponible en <http://Stevianaturalchile.com/index.php/blog-Stevia/item/8-extracto-de-Stevia-y-su-color.html>. Acceso 22 de mayo de 2022.

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 2022

Grin. (2011). *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 febrero de 2023.

Incagro, (2008). *Manual Técnico de producción de Stevia*. (en línea). Cajamarca, Perú. Disponible en http://www.incagro.gob.pe/apc-aa-files/e457b3346514303468089b655b420d50/Manual_Tcnico_de_Stevia.pdf. Acceso 25 de enero de 2023.

Infoagro, (2010). *Stevia. Tipos de sustrato de cultivo*. (en línea). Disponible en http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm. Acceso 10 de febrero de 2023.

Landazuri, P. & Tigrero, S, J. (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 21 de febrero de 2023.

Flores, Nicolalde & Lita, E. (2012). *Efecto de tres niveles de N, P, K y cuatro promotores de crecimiento, en el rendimiento de Stevia (Stevia rebaudiana, Bertoni) en Selva alegre, Imbabura*. Universidad Técnica del Norte. Recuperado del Repositorio de Tesis. utn.edu.ec/handle/123456789/781.

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_&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acceso 2 de febrero de 2023.

ANEXOS

Anexo 01: Evolución de la altura de planta hasta los 60 días por tratamiento y repetición.

Trat	10	20	30	40	50	60
T1	09	12	15	18	22	27
T2	10.75	14.15	18.15	22.15	26.15	31.15
T3	12.2	15.8	19.8	24.8	29.8	34.8
T4	12	15.6	19.6	24.6	29.6	34.6
T5	12.35	15.95	19.95	24.95	29.95	34.95

Anexo 02: Evolución del diámetro del tallo por tratamiento y por repetición hasta los 60 días de cultivo.

Tratamientos	Días					
Días	10	20	30	40	50	60
T1	02	02	03	04	05	05
T2	1.70	2.15	3.15	5.18	5.60	6.60
T3	1.88	2.38	3.38	5.75	6.33	7.73
T4	1.93	2.43	3.43	5.93	6.50	7.98
T5	1.90	2.40	3.40	5.88	6.55	8.08

Anexo 03: Evolución del peso fresco de las plantas por tratamiento y por repetición hasta los 60 días de cultivo.

Tratamientos	Días					
	10	20	30	40	50	60
T1	5.70	10.7	13.2	13.4	15.9	20.9
T2	6.00	11.00	13.50	13.70	16.70	22.20
T3	7.45	13.45	15.95	16.15	20.15	26.65
T4	7.38	13.38	15.88	16.08	20.08	27.83
T5	7.63	13.63	16.13	16.33	20.33	27.58

Anexo 04: Evolución del área foliar de las plantas por tratamiento y por repetición hasta los 60 días de cultivo.

Tratamientos	Días					
	10	20	30	40	50	60
T1	07.58	12.58	15.58	15.58	17.58	22.58
T2	09.05	14.05	17.05	17.05	19.05	24.05
T3	11.50	16.50	20.50	21.50	24.50	30.50
T4	11.88	16.88	20.88	21.88	24.88	30.88
T5	11.78	16.78	20.78	21.78	24.78	30.78

Anexo 05: Evolución del número de hojas por tratamiento y repetición hasta los 60 días de cultivo.

Tratamientos	Días					
	10	20	30	40	50	60
T1	16	22	26	32	42	57
T2	19.5	25.5	29.5	35.5	45.5	61.5
T3	20	28	34	46	62	84
T4	21.5	29.5	35.5	47.5	63.5	88.5
T5	21.33	29.33	35.33	47.33	63.33	88.5

Anexo 06: Evolución del peso fresco de las hojas por tratamiento y repetición hasta los 60 días de cultivo.

Tratamientos	Días					
	10	20	30	40	50	60
T1	2.24	3.08	3.64	4.48	5.88	7.835
T2	2.73	3.57	4.13	4.97	6.37	8.615
T3	2.8	3.92	4.76	6.44	8.68	12.305
T4	3.01	4.13	4.97	6.65	8.89	13.055
T5	3.01	4.13	4.97	6.65	8.89	13.05

Anexo 07: Evolución del peso seco de las hojas por tratamiento y repetición hasta los 60 días.

Tratamientos	Días					
	10	20	30	40	50	60
T1	00.45	00.62	00.73	00.90	01.18	01.37
T2	00.55	00.71	00.83	00.99	01.27	01.47
T3	00.56	00.78	00.95	01.29	01.74	02.93
T4	00.60	00.83	00.99	01.33	01.78	03.14
T5	00.60	00.83	00.99	01.33	01.78	02.94

Figura 1: Ubicación del vivero.



Figura 2: Parcela de recolección de los esquejes de la planta de Stevia.



Figura 3: Recolección de los esquejes de la planta de Stevia.



Figura 04: Microorganismos eficientes usados en la investigación.



Figura 05: Activación de los microorganismos eficientes con melaza.



Figura 06: Preparación de la activación de los microorganismos eficientes.



Figura 07: Siembra de esquejes en cubetes para enraizamiento.



Figura 08: Siembra en las camas de cultivo de Stevia en el vivero.



Figura 09: Verificación del enraizamiento de los esquejes.

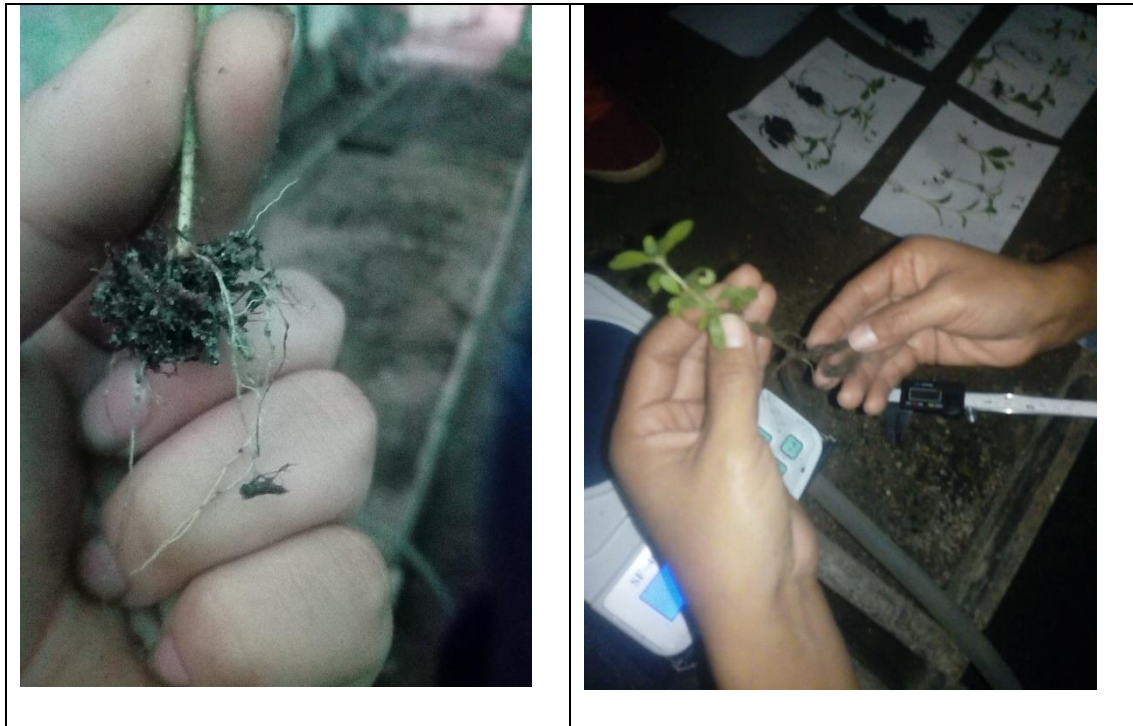


Figura 10: Poda de formación de las plantitas.



Figura 11: Midiendo el diámetro del tallo.



Figura 12: Midiendo la altura de las plantas.



Figura 13: Evaluando el peso fresco de las plantas.

