

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



T E S I S

Efecto de cuatro dosis de bokashi en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) en condiciones de vivero de la Merced – Chanchamayo

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autor:

Bach. Paolo Cesar SOVERO CHOQUE

Bach. Maribel America YUPANQUI GONZALES

Asesor:

Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR

La Merced – Perú - 2024

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



T E S I S

**Efecto de cuatro dosis de bokashi en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) en condiciones de vivero de la Merced –
Chanchamayo**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dra. Nilda HILARIO ROMAN
PRESIDENTE

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO

Mg. Karina Jessica MARMOLEJO GUTARRA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 095-2023/UIFCCAA/V

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

Presentado por
SOVERO CHOQUE Paolo Cesar y
YUPANQUI GONZALES Maribel America

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo
Tesis

“Efecto de cuatro dosis de bokashi en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) en condiciones de vivero de la Merced – Chanchamayo”

Asesor
Dr. Huanes Tovar, Luis Antonio

Índice de similitud
19%

Calificativo
APROBADO

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

Cerro de Pasco, 05 de octubre de 2023



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

Dr. Luis A. Huanes Tovar
Director

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

De manera especial a mi hermana Julia SOVERO CHOQUE pues ella fue el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentó en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación, en ella tengo el espejo en la cual me quiero reflejar pues sus virtudes infinitas y su gran corazón me llevan a admirarla cada día más. A mis amigos por permitirme aprender más de la vida a su lado.

Paolo César SOVERO CHOQUE

Un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que me alentaron a continuar con mis estudios superiores y fueron inspiración, apoyo y fortaleza; esta mención en especial para mis padres, mi esposo y mi hijo muchas gracias austedes por darme su apoyo incondicional.

Maribel América YUPANQUI GONZALES

AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa maravillosa de nuestras vidas queremos extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención en especial a Dios, a nuestros padres, hermanos y amigos. Muchas gracias a ustedes.

- ✓ Nuestra gratitud también a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Filial La Merced; por habernos albergado y haber hecho posible nuestra formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.
- ✓ Nuestro agradecimiento sincero al asesor de nuestra tesis Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR, por habernos permitido realizar nuestra investigación en el vivero de Stevia a su cargo.
- ✓ 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 abril a julio de 2020 y tuvo como objetivo de determinar el efecto del bokashi en el cultivo stevia (*stevia rebaudiana*) bajo condiciones de vivero la Merced – Chanchamayo, estableciendo la influencia en el crecimiento de la planta y producción de hojas de Stevia; se usó el diseño Completamente al azar (DCA); con 5 tratamientos y 4 repeticiones. El T1, se agregó 5000 kg/Ha de bokashi, al T2: 10000 kg /Ha, al T3: 15000 kg /Ha, al T4:20000 kg /Ha y al T5: 0 kg/Ha (Testigo). la dosis que tuvo los mejores resultados para incrementar la altura de la planta fue 15000 kg/Ha de bokashi (T3) con 32.33 g, mientras que la mejor dosis para incrementar el diámetro del tallo fue de 20000 kg/Ha de bokashi con 5.32 mm. La misma dosis tuvo mejores resultados para el peso fresco y seco de la planta con 25.33g y 3.54 g. respectivamente. El mejor resultado para el área foliar se obtuvo con la dosis de 15000kg/Ha de bokashi (T3) logrando 17.30 cm; y el peso fresco y seco de las hojas se obtuvo los mejores resultados con la dosis de 20000 kg/Ha de bokashi con 26.73 y 3.74 g respectivamente. Por lo que en base a los resultados obtenidos se acepta la hipótesis específica que, al menos una de las dosis de bokashi influye en el crecimiento de la planta *Stevia rebaudiana*, Bertoni, sustentado en los indicadores de altura de planta y diámetro de tallo. De igual manera se acepta la hipótesis específica que alguna de las dosis de bokashi influyen en la producción de hojas de *Stevia rebaudiana*, Bertoni, sustentado en los indicadores del peso fresco y seco de la planta, área foliar y peso fresco y seco de las hojas. Por lo que, la concentración óptima para incrementar el crecimiento de la planta, así como su biomasa son de 20000 y 15000 kg/Ha de bokashi.

Palabra clave: *Stevia rebaudiana*, Bokashi

ABSTRACT

The present thesis was developed from April to July 2020 and its objective was to determine the effect of bokashi on the stevia crop (*Stevia rebaudiana*) under nursery conditions in La Merced - Chanchamayo, establishing the influence on plant growth and production of stevia leaves; a completely randomized design (CRD) was used; with 5 treatments and 4 replicates. In T1, 5000 kg/Ha of bokashi was added, to T2: 10000 kg/Ha, to T3: 15000 kg/Ha, to T4: 20000 kg/Ha and to T5: 0 kg/Ha (Control). The dose that had the best results to increase plant height was 15000 kg/Ha of bokashi (T3) with 32.33 g, while the best dose to increase stem diameter was 20000 kg/Ha of bokashi with 5.32 mm. The same dose had better results for fresh and dry weight of the plant with 25.33 g and 3.54g, respectively. The best result for leaf area was obtained with the dose of 15000 kg/Ha of bokashi (T3) achieving 17.30 cm²; and the best results for fresh and dry weight of leaves were obtained with the dose of 20000 kg/Ha of bokashi with 26.73 and 3.74 g respectively. Therefore, based on the results obtained, the specific hypothesis that at least one of the doses of bokashi influences the growth of the *Stevia rebaudiana*, Bertoni plant, supported by the indicators of plant height and stem diameter, is accepted. Similarly, the specific hypothesis that some of the doses of bokashi influence the production of leaves of *Stevia rebaudiana*, Bertoni, based on the indicators of fresh and dry weight of the plant, leaf area and fresh and dry weight of the leaves, is accepted. Therefore, the optimum concentration to increase plant growth and biomass are 20000 and 15000 kg/Ha of bokashi.

Keywords: *Stevia rebaudiana*, Bokashi.

INTRODUCCIÓN

La *Stevia rebaudiana*, es una planta herbácea con una altura de planta que oscila entre los 30 a 110 cm, está incluida en la familia de las asteráceas, es nativa del noroeste de la provincia de Misiones en el Paraguay y de las zonas adyacentes de Brasil, donde es utilizada como edulcorante y curativo. La stevia posee en sus hojas un edulcorante natural glucósido conocido como esteviósido, cuya característica principal es, que su poder edulcorante es 200 y 400 veces más dulce que el azúcar de caña. Por las propiedades favorables para la salud humana, sus hojas son utilizadas para endulzar los alimentos de consumo humano.

Se han realizado varias investigaciones sobre diversos métodos de propagación en la producción de *Stevia*. Algunos investigadores como Suárez y Salgado, (2008) afirman que la propagación clonal es el mejor método, pues permite conservar a la especie con niveles altos del poder edulcorante; sin embargo, el limitante es el alto costo de producción de la planta. Quezada (2011), sostiene en su investigación sobre la propagación por esquejes de *Stevia (Stevia rebaudiana, Bertoni)* bajo tres sustratos y dos dosis de hormona(ANA), reporta el mejor sustrato con 40% Arena + 30% Tierra vegetal +20% Arcilla+10% Piedra pómez +10 ppm de ANA. es quien mejor respondió en cuanto a la altura de plantas y tamaño de raíz según el análisis de interacción en todos los ANVAS. Pero para incrementar el número de hojas recomienda usar los sustratos con 10% Arena+60% Tierra vegetal+10% Arcilla+20% Piedra pómez + +10 ppm de ANA, generando selectividad para cada etapa fenológica de la planta.

Por lo que se hace necesario realizar el estudio de la fisiología de la planta, para mejorar el manejo y realizar las faenas de cultivo oportunamente, siendo necesario plantear modelos tecnológicos que permitan la identificación del periodo fenológico de esta planta.(Molinas, 1989).

La producción de 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 contaminando a raíz de la contaminación ambiental, incrementando la temperatura, la radiación ultravioleta y las lluvias; ocasionando enfermedades y plagas que hacen disminuir la productividad de estos cultivos y aumentan los costos de producción.

Se entiende al bokashi como abono orgánico fermentado que contiene varios microorganismos benéficos que aceleran la descomposición de la materia orgánica y ayudan a la preparación del abono y cumple roles importantes para el equilibrio ecológico controlando al grupo de microorganismos que son denominados patógenos capaces de producir enfermedades en plantas, animales, y contaminación en el entorno con el otro grupo de microorganismos que ejercen funciones muy amigables son denominados microorganismos benéficos o eficientes (Castro et al, 2015).

La producción de Stevia con el uso de abono orgánico fermentado, propone diversificar la producción orgánica saludable y brindar una alternativa de diversificación agraria a los agricultores de la selva central; por lo que proponemos evaluar el efecto de cuatro dosis de bokashi en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) en condiciones de vivero de la Merced – Chanchamayo.

INDICE

Página.

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

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	3
1.3.	Formulación del problema.....	4
1.3.1.	Problema general	4
1.3.2.	Problemas específicos	4
1.4.	Formulación de objetivos	4
1.4.1.	Objetivo general	4
1.4.2.	Objetivos específicos.....	4
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	6

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	7
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	9
2.3.	Definición de términos básicos	15
2.4.	Formulación de hipótesis.....	17
2.4.1.	Hipótesis general	17
2.4.2.	Hipótesis nula	17
2.4.3.	Hipótesis específica	17
2.5.	Identificación de variables.....	17

2.5.1. Variable independiente	17
2.5.2. Variables dependientes	17
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	18

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	19
3.2. Nivel de investigación	19
3.3. Métodos de investigación	20
3.4. Diseño de investigación.....	20
3.5. Población y muestra	22
3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos	22
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	22
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	22
3.9. Tratamiento estadístico.....	23
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica	23

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	24
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	32
4.3. Prueba de hipótesis	49
4.4. Discusión de resultados	51

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Suministro de bokashi por planta y Tratamiento.....	31
Tabla 2. Análisis de Varianza para altura de planta a los 60 días	34
Tabla 3. Prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta los 60 días de cultivo.....	35
Tabla 4. Análisis de Varianza para el diámetro del tallo de la planta a los 60 días	36
Tabla 5. Prueba de significación de Tukey al 5% para el diámetro del tallo a los 60 días de cultivo.....	37
Tabla 6. Análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo	38
Tabla 7. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo.....	39
Tabla 8. Análisis de varianza para el peso seco de las plantas a los 60 días de cultivo	40
Tabla 9. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso seco de las plantas a los 60 días de cultivo.....	41
Tabla 10. Análisis de varianza para el área foliar de las plantas a los 60 días de cultivo	42
Tabla 11. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso seco de las plantas a los 60 días de cultivo	43
Tabla 12. Análisis de varianza para el peso fresco de las hojas a los 60 días de cultivo	44
Tabla 13. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a los 60 días de cultivo	45
Tabla 14. Análisis de varianza para el peso seco de las hojas a los 60 días de cultivo ..	46
Tabla 15. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso seco de las hojas a los 60 días de cultivo.....	47
Tabla 16. Análisis de varianza para el rendimiento/Ha de hojas secas de Stevia rebaudiana B. a los 60 días de cultivo	48
Tabla 17. Prueba de significación de Tukey al 5% para el rendimiento/Ha de hojas secas de Stevia rebaudiana B. a los 60 días de cultivo.....	49

INDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Evolución de la altura de la planta hasta los 60 días de cultivo.....	33
Figura 2. Evolución del peso fresco de las plantas hasta los 60 días de cultivo	38
Figura 3. Evolución del peso seco de las plantas hasta los 60 días de cultivo	40

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

	Página.
Foto 1. Designación y limpieza del área para el vivero.....	77
Foto 2. Construcción del vivero	77
Foto 3. Colocación de la malla rashell	78
Foto 4. Tenzado de la malla rashell.....	78
Foto 5. Preparación de los ingredientes para preparar el bokashi.....	79
Foto 6. Preparación del bokashi	79
Foto 7. Preparación del bokashi fase sólida.....	80
Foto 8. Propagación de esquejes de Stevia.....	80
Foto 9. Primera poda de formación	81
Foto 10. Limpieza y cultivo de plantas.....	81
Foto 11. Primera evaluación de la altura de la planta.....	82
Foto 12. Segunda evaluación de la altura de la planta	82
Foto 13. Inicio de la floración	83
Foto 14. Plantas listo para cosecha	83

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El principal cultivo de la Selva Central es el café, seguida por los cítricos y los plátanos, kion, palillo entre otros cultivos, pero en los últimos años se han vuelto poco rentables y es necesario encontrar otras alternativas agrícolas para satisfacer las necesidades económicas de los agricultores de esta zona en proyección a mejorar su economía para el siglo XXI. Los nuevos cultivares pueden considerarse a las plantas no utilizadas anteriormente en esta zona que crecen con base a la aplicación de técnicas modernas, o que se venden en mercados externos. Uno de los cultivos más innovadores actualmente 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, actualmente se ha despertado un alto interés en el cultivo de

Stevia, debido a sus poderes curativos (Hipoglucemiante, digestivo, dietético, antibacteriano, cardiovascular, entre otros.), de igual manera el alto precio y la demanda insatisfecha, del mercado internacional y nacional, determina la necesidad de promocionar este cultivo, algunos productores dedicados a dicho cultivo en su mayoría son pequeños agricultores con parcelas de cultivo pequeños, 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. Ramírez, (2011), reporta rendimientos de hojas fresca hasta 12 TM/año con un distanciamiento entre surcos de 0.40 m. y 0.20 m. entre plantas; y, está en función de un número mayor de cortes, así como de las características edáficas y climáticas. Las zonas donde se recomienda masificar su producción es en la selva, y en condiciones de sierra en los valles interandinos a altitudes menores a 1800 m.s.n.m.

Millán, et al, (2011), reporta la cosecha de hojas frescas en los climas tropicales y subtropicales de Perú, con buenas condiciones edafoclimáticas, se puede realizar cada dos meses. Por lo que es posible efectuar hasta 6 cortes por año y alcanzar hasta 7 TM/Ha/año de hoja seca. En otros países como Paraguay y Brasil se efectúan 3 ó 4 cortes por ha/año, siendo los rendimientos mucho menores. (3 TM /Ha/año).

López y Peña, (2014), manifiesta que el precio de las hojas depende de su calidad y del uso que se desea aplicar; así se reporta:

Hojas de primera calidad cuestan de \$1 a \$1,50/kg

Hojas de segunda calidad cuestan de \$0,80 a \$1,00/kg

Hojas de calidad estándar para usos industriales cuestan en promedio \$0,66 /kg

Otros países que compran hojas de primera calidad, destinadas especialmente para infusiones, pagan: \$1,30 a \$1,50 por kilogramo.

Las plantaciones de Stevia se viene incrementando en forma creciente por la mejora en los precios y mayor demanda de la producción y por lo tanto se necesita producir plántones de calidad; por lo que, con el presente trabajo de investigación se pretende utilizando cuatro dosis de bokashi en la propagación de Stevia en el vivero, con el fin de producir plántones de rápido crecimiento y libres de enfermedades protegidos contra microorganismos patógenos proporcionando plántones sanos y de calidad para su propagación a campo definitivo, (Bendezu y Oseas, 2015).

1.2. Delimitación de la investigación

La presente investigación se orienta a determinar la importancia de los abonos orgánicos, específicamente del bokashi 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.

La investigación se desarrolló en:

Región : Junín

Provincia : Chanchamayo

Distrito : Chanchamayo

Lugar : UNDAC, Filial – La Merced

Altitud : 720 msnm.

Coordenadas : 11°07'26''S, 75°21'35'' O.

La presente investigación se ejecutó desde los meses a de marzo a julio de 2020 en el campo experimental de la UNDAC, Filial La Merced.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál de los cuatro sustratos influye positivamente en el crecimiento y producción de stevia bajo condiciones de vivero, para Chanchamayo?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Las dosis de bokashi influye en el crecimiento de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni)?
- ¿Las dosis de bokashi influye en la producción de hojas de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni)?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Determinar el efecto del bokashi en el crecimiento y producción del cultivo Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) bajo condiciones de vivero la Merced - Chanchamayo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer el efecto de las cuatro dosis de bokashi en el crecimiento de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni).
- Evaluar la influencia del bokashi en la producción de hojas de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) por tratamiento

1.5. Justificación de la investigación

La agricultura constituye la principal fuente de sustento de la mayoría de los habitantes de la Selva Central, y la alimentación de su creciente población se ha convertido en motivo de preocupación para el Perú, los aspectos relacionados

con el uso de la tierra para fines agrícolas constituyen la base misma de los problemas que enfrentan quienes desean transformar los trópicos húmedos. No es suficiente cortar y quemar algunos árboles, plantar semillas y esperar una cosecha. La agricultura en la Selva Central, al igual que en otros lugares de los trópicos húmedos, exige un proceso de actividades integradas y coordinadas para los pequeños y medianos agricultores, y su interacción con las economías regional y nacional, así como con otros sectores del desarrollo, (Bendezu y Oseas, 2015).

De igual manera, sostiene que la selva central, es un área de alta diversidad y al mismo tiempo una zona de intensa actividad agrícola, donde se cultiva cítricos, café, cacao, plátano, piña, granadilla, etc. En la selva central el café ha sido el producto principal de la economía de esta región, la cual tiene mayor incidencia en su desarrollo económico; sin embargo, actualmente las familias productoras de café, a nivel Chanchamayo, han sufrido alto riesgos económicos, por la presencia de las enfermedades que generan daños económicos significativos, como es el caso de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix*) en el año 2013, generó grandes pérdidas económicas hasta un 70%, los cuales aún no se ha encontrado buenas soluciones. Por otro lado, el cambio climático actualmente está ocasionando problemas agronómicos en el manejo de cultivos. La plantación de stevia viene incrementándose (Satipo, Pichanaki, Mazamari, San Martín, Jaén, Bagua), en forma creciente por la mejora en los precios y mayor demanda de la producción y por lo tanto se necesita producir plántones de calidad. Con el presente trabajo se pretende brindar una alternativa agronómica para nuestros agricultores como cultivo alternativo, utilizando cuatro sustratos orgánicos para mejorar el crecimiento, la producción y libre de enfermedades fúngicas de stevia a nivel de vivero. Además, de ello el manejo orgánicamente es importante, para proteger el

medioambiente y salud humana, (Bendezu y Oseas, 2015).

1.6. Limitaciones de la investigación

La presente investigación tuvo como limitaciones el abastecimiento comercial del bokashi, ya que este producto orgánico, no tiene mucha difusión el uso en los agricultores y no se encuentra en las tiendas de productos agropecuarios, por lo que se debe preparar y enseñar su preparación a los agricultores, como una alternativa para reciclar la materia orgánica que queda luego de las labores culturales en los diversos cultivos agrícolas.

De igual manera las condiciones de temperatura de la zona de Chanchamayo son óptimas para el cultivo de la planta *Stevia rebaudiana*, Bertoni; pero el problema que limita su cultivo es la humedad ambiental de la zona, por lo que se pretende con los microorganismos del bokashi actúe como un agente protector de la planta contra la infestación de hongos y enfermedades a la planta.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Quezada (2011), sostiene en su investigación sobre la propagación por esquejes de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) bajo tres sustratos y dos dosis de hormona (ANA); cuya investigación se realizó bajo condiciones de invernadero con la intención de lograr altos índice de prendimiento, usando 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, reporta el mejor sustrato al S1D1 (40% Arena + 30% Tierra vegetal +20% Arcilla+10% Piedra pómez +10 ppm de ANA) es quien respondió de mejor manera en cuanto a la altura de plantas y tamaño de raíz según el análisis de interacción en todos los ADEVA; además en lo referente a número de hojas S3D1 (10% Arena+60% Tierra vegetal+10% Arcilla+20% Piedra pómez + +10 ppm de ANA) es mucho mejor siendo seguido por S1D1 (40% Arena + 30% Tierra vegetal +20% Arcilla+10% Piedra pómez +10 ppm de ANA) por lo que se toma en cuenta que los productos 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.

Nicolalde & Flores. (2012), en su investigación para el cultivo de stevia evaluó tres niveles de N, P, K (60-80-60 de N, P, K kg/ha), (80-100-80 N, P, K kg/ha),(100-120-100 N, P, K kg/ha) y cuatro promotores de crecimiento Alga 600, Bioenergía, Citokyn, Ergostim. Utilizó 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. En el sitio experimental se instaló 36 unidades experimentales, cada unidad experimental tuvo 21 individuos, plantados a una densidad de 0,35 m entre plantas sembradas a tres bolillos. Como resultado del estudio en cuanto al promotor de crecimiento, fue el Alga 600 quien 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 los90 días, con un valor de 29,16 cm y se ubicó en el primer rango en grados brix con un valor de 21,08, en los demás parámetros en estudio no presento significancia estadística. Como conclusión se 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). Asimismo, recomienda realizar estudios en Stevia con otros niveles de fertilización, ya que en la presente investigación al ser combinados con los promotores de crecimiento no mostraron incidencia en la mayoría de las variables en estudio. Stoffella, (2004), quienes pretenden conocer la dosis de

humus como fuente de materia orgánica para ayudar a establecer las plantas de Stevia; usando dosis de humus (2 kg/m², 3 Kg/m², 4 kg/m² y 5 kg/m²). Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro de tallo, regeneración vegetativa, monitoreo de plagas y enfermedades, así como el rendimiento; realizando para cada una de ellas un análisis de varianza y las medias fueron comparados con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Reportó que la adaptación y producción de Stevia (*Stevia rebaudiana*), en general, no se muestra como un cultivo que desplace a otros que presentan altas rentabilidades como: el cacao, banano, palma africana, piña, papaya, pastos, entre otros, considerando más o menos como un rubro agrícola complementario para los pequeños y medianos agricultores. De acuerdo a los resultados obtenidos, la producción por hectárea de hoja seca, del T4 (5 kg humus/m²), una vez colocada en la estufa a 60 °C por 24 horas, reporta que a los 115 días (Primer corte) existe una producción de 575,04 kg ha⁻¹, más que el testigo, a los 185 días (Segundo corte), logra 304,06 kg ha⁻¹ sobre el testigo que es 883,12 kg ha⁻¹, indicando que estas dos producciones fueron cosechadas en la temporada de verano, en tanto a los 260 días (Tercer corte), obtiene 1375,67 kg ha⁻¹ más que el testigo, cabe recalcar que esta producción se realizó en la temporada invernal.

López, et al, (2017), evaluaron la influencia de la hormona IBA en la producción de Stevia, reportando, que el ácido giberélico (AG3), a las concentraciones trabajadas en su investigación, no ejerce efecto estadísticamente significativo para las variables, altura de planta, número de brotes y número de raíces.

2.2. Bases teóricas - científicas

El cultivo de stevia

Martínez (2002), manifiesta que Sudamérica se caracteriza por su gran riqueza, entre las que se encuentra la Stevia, quien es, un arbusto sub leñoso que crece espontáneamente en el sistema montañoso del Paraguay; también conocido con el nombre de “Caá-Hê-é” o “Kaá- ehè”, que significa hierba dulce denominada así por los indios guaraníes. Los componentes de glucósidos más resaltantes son los steviosidos y rebaudiósidos, que moléculas enlazadas y se encuentran en las hojas de Stevia. El glucósido más comercial es el steviosida que se estimade 200 a 350 veces más dulce que el azúcar proveniente de la caña.

A. Taxonomía

La planta *Stevia rebaudiana*, presenta la siguiente clasificación taxonómica:

- Reino *Plantae*
- División *Magnoliophyta*,
- Clase *Magnoliopsida*
- Orden *Asterales*,
- Familia *Asteraceae*,
- Género *Stevia*,
- Especie *rebaudiana*, Bertoni.
- Fuente: (Grin. 2011).

B. Origen y distribución

Curco, (2012), manifiesta que la Stevia es un arbusto descubierto inicialmente por los guaraníes de Paraguay, quienes lo han cultivado desde tiempos remotos por sus propiedades medicinales. Originalmente fue conocida con el nombre de "Ka'a eirete", que significa hoja muy dulce en su idioma nativo.

Incagro, 2008, reporta que la planta es oriunda de la selva tropical del

Paraguay, también es cultivada principalmente en otros países como Brasil y Argentina por su clima; se desarrolla principalmente en clima cálido, húmedo, y soleado; pero la Stevia se adecua en una gran variedad de climas. De igual manera manifiesta que la planta se ha distribuido a nivel de todo el mundo, pero sobresalen: Japón, Colombia, China, Corea, Taiwán, Indonesia y Filipinas entre los principales países. En Sudamérica lo realizan Paraguay, Brasil, Argentina. Su industrialización y el consumo es liderado por Japón, Corea del Sur, Brasil, China.

C. Descripción botánica

Tiene una raíz fibrosa, filiforme y perenne, las que forman un manto abundante y ramificada no es profunda y se distribuye cerca de la superficie del suelo, siendo las raíces finas quienes quedan en la capa superior mientras que las gruesas se orientan a las zonas más profundas de la tierra o sustrato que lo contiene (Cassaica y Álvarez, 2008).

El mismo autor reporta que el tallo es sub leñoso con pequeñas pubescencias en la etapa inicial de su ciclo de vida, durante su desarrollo inicial no tiene ramificaciones lo cual hace que se torne multicaule después de su primera cosecha llegando a producir en los primeros 3 y 4 años hasta un promedio de 20 tallos.

La altura de la planta varía entre los 0.8 y 1.5 metros dependiendo de las condiciones del medio en que se desarrolla. Pero Taiariol (2006), la reporta como una planta herbácea de 40 a 80 cm de altura. Su tallo contiene un alto porcentaje de antioxidantes.

Las hojas son elípticas, ovales o lanceoladas; pequeñas y simples dentadas provistas de pubescencias, Son opuestas cuando son juveniles y alternas

cuando llegan a la madurez fisiológica, previa a la floración. Siendo esta parte de la planta la que más cantidad de edulcorante posee, tiene como promedio una longitud de 5 cm de largo y 2 cm de ancho (Gatica, 2009).

Las flores, son pequeñas, hermafroditas de color blanco, con corola tubular pentalobulada en capítulos cortos terminales o axilares asociadas en panícula corimbosas, la planta tarda alrededor de un mes para producir todas sus flores. La planta es auto incompatible (protandria), su polinización es entomofilia; apomictica; es una planta de días cortos con un fotoperiodo crítico en 12 - 13 horas según el ecotipo (Infoagro, 2010).

Tiene el fruto aquenio de color claro con la característica de ser estéril; pero si su color es oscuro, puede ser fértil y es fácilmente diseminado por el viento en el campo (Doussang, 2011).

D. Variedades

Existen las siguientes variedades:

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

FUENTE: (Landázuri y Tigrero, 2009).

E. Requerimientos climáticos

La Stevia es una planta de clima subtropical, su exigencia de humedad es alta y el sustrato debe de permanecer húmedo continuamente; es decir, no le debe faltar agua (Ramírez, 2011).

La temperatura más apropiada para Stevia oscila entre los 15 a 30°C con un límite inferior de - 3°C. Soporta medias mínimas de 5°C. con una amplitud crítica está entre 0 a 2°C. Resiste la humedad, pero no la sequía, y esto se puede explicar por la forma de su sistema radicular (Taiariol, 2006). Las principales características climáticas se presentan a continuación:

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

FUENTE: (Amaya, 2010)

F. Plantación

Los plantones de Stevia, se trasladan desde las bandejas de enraizamiento hasta el campo en donde son distribuidos los plantones 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.

La stevia puede plantarse en cualquier época del año, con la condición que se cuente con sistema de riego. Cuando se realiza el trasplante es recomendable iniciar los trasplantes cuando se inician las lluvias (Amaya, P. 2010).

G. Materiales usados como sustrato

Se considera sustrato a todo material sólido distinto del suelo, este puede ser natural o de síntesis, mineral u orgánico; el cual permite el anclaje de la raíz de la planta por lo que cumple con la función de sostén de la planta. El sustrato puede o no intervenir con la función de nutrir a los vegetales, cumpliendo con las siguientes propiedades físicas, químicas y biológicas (Infoagro, 2010).

- **Arena**

La granulometría de la arena a usar, oscila entre los 0.5 y 2 mm, su densidad aparente es similar a la de la grava, su capacidad de retención de agua es media, su capacidad de aireación disminuye con el paso del tiempo debido a la compactación que sufre (Infoagro, 2010).

- **Bokashi**

Landazuri & Tigrero, (2009) describe al abono "Bokashi" como una palabra japonesa que significa "materia orgánica fermentada"; como traducción de esta palabra al español; por lo que se entiende al bokashi como abono orgánico fermentado.

De igual manera manifiesta que los agricultores japoneses para la preparación del Bokashi, usan materia orgánica como semolina de arroz, torta de soya, harina de pescado y suelo de bosques vírgenes como inoculante de microorganismos de montaña. Estos suelos contienen varios microorganismos benéficos que aceleran la descomposición de la materia orgánica y ayudan a la preparación del abono. El Bokashi ha sido utilizado por los agricultores japoneses como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y

químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos.

Soto (2002), define al bokashi como “Todo material de origen animal o vegetal que se utiliza principalmente para mejorar las características del suelo, como fuente de vida y de nutriente”

En la actualidad, se considera al bokashi como un abono orgánico que estimula las poblaciones microbianas en el abono, mezclando como materia prima a la gallinaza, carbón vegetal picado, semolina, tierra agrícola, rastrojos de cultivos, etc.), controlando que la temperatura no sea mayor a los 45-50 °C, humedeciéndose solamente al inicio, y se va secando mediante el volteo frecuente, hasta estar listo para su uso o el almacenaje en una o dos semanas. (Soto 2002). Sustenta que, el bokashi, tiene la característica de ser una composta sin terminar de descomponerse, al ser humedecido de nuevo vuelve a incrementar la temperatura, por lo que no se debe aplicar muy cerca de las plantas o las semillas.

2.3. Definición de términos básicos

- **Vivero:** del latín vivarium, un vivero es una instalación agronómica donde se cultivan, germinan y maduran todo tipo de plantas. Los viveros cuentan con diferentes clases de infraestructuras según su tamaño y características.
- **Bokashi o bocashi compost:** la palabra bokashi significa literalmente “materia orgánica fermentada” en japonés.
- **Herbácea:** En botánica, hierba, yuyo es una planta que no presenta órganos decididamente leñosos. Los tallos de las hierbas son verdes, mueren generalmente al acabar la buena estación, siendo sustituidos por otros nuevos

si la hierba es vivaz.

- **Subleñoso:** Que es leñoso en la base o en la parte inferior de la planta.
- **Edulcorante:** Se le llama edulcorante a cualquier sustancia, natural o artificial, que edulcora, es decir, que sirve para dotar de sabor dulce a un alimento o producto que de otra forma tiene sabor amargo o desagradable. Dentro de los edulcorantes encontramos los de alto valor calórico, como el azúcar o la miel por mencionar algunos, y los de bajo valor calórico, que se emplean como sustitutos del azúcar.
- **Sustrato:** En biología un sustrato es la superficie en la que una planta o un animal vive. El sustrato puede incluir materiales bióticos o abióticos. Por ejemplo, las algas que viven incrustadas en una roca pueden ser el sustrato para otro animal que vive en la parte superior de las algas
- **Poda de formación:** La poda de formación de la estructura debe realizarse cuando el árbol es joven con el fin de establecer un tronco fuerte y con ramas estructurales suficientemente robustas, por lo general orientadas hacia el exterior en todas direcciones y adecuadamente espaciadas a lo largo del tronco, formando futuramente el esqueleto del árbol adulto. De esta manera los árboles jóvenes correctamente formados desarrollan una estructura resistente y con menores necesidades de poda correctora a medida que se haga adulto.
- **Steviosidos:** Es uno de los azúcares obtenidos naturalmente de *Stevia rebaudiana*. Se trata de un glúcido diterpeno de masa molecular 804,80 g/mol. Es una molécula compleja que contiene 38 carbonos, 60 hidrógenos y 18 oxígenos.
- **Crecimiento de la planta:** Se dice al proceso de crecimiento del tejido

embrionario de una semilla que está en su totalidad formada por células indiferenciadas que, por lo tanto, aún no adoptan su forma funcional. El crecimiento es un proceso cuya velocidad es muy variable en el mundo vivo. Hay plantas que alcanzan grandes tallas en corto tiempo y otras que se llevan muchos años en alcanzar su tamaño adulto.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

- Al menos una dosis de bokashi tiene influencia positiva en el cultivo de Stevia.

2.4.2. Hipótesis nula

- Ninguna de las dosis de bokashi tendrá influencia positiva en el cultivo de Stevia.

2.4.3. Hipótesis específica

- Al menos una dosis de bokashi influye en el crecimiento de Stevia.
- Las dosis de bokashi influyen en la producción de hojas de Stevia por tratamiento.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

- Dosis de bokashi

2.5.2. Variables dependientes

- Producción de la planta

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Dimensión	Indicador
V. independiente Dosis de Bokashi	Dosis del Bokashi	T1: 5000 kg/Ha bokashi T2: 10 000 kg/Ha bokashi T3: 15 000 kg/Ha bokashi T4: 20 000 kg/Ha bokashi T5: 0 k g/Ha bokashi
V. dependiente Producción de <i>Stevia rebaudiana</i>	Producción de la planta	Altura de planta Diámetro del tallo Peso fresco de planta Peso seco de planta Área foliar 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 aplicada, porque pertenece al área de las ciencias naturales y se orienta a solucionar el problema sobre la influencia de los abonos orgánicos, específicamente el bokashi en la producción de Stevia rebaudiana, en la provincia de Chanchamayo, a nivel de vivero, afirmado por Grin (2011), quien indica que la investigación aplicada es la que 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 concreta, dando lugar a que el conocimiento científico logrado, pueda ser aplicado en un tema específico.

3.2. Nivel de investigación

La presente investigación aborda el alcance de clase experimental, donde se manipuló y evaluó el efecto que produce el bokashi en el progreso vegetativo

de plántulas de Stevia a nivel de vivero.

3.3. Métodos de investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se usó el método de investigación experimental, sustentado por Barreto & Raun, 1990, quienes indican que es experimental, cuando se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas – antecedentes), para evaluar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos – efectos) dentro de una situación de control para 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 del bokashi. se utilizó las fichas de 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 fue 4 plantas por unidad experimental (Tratamiento) 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 investigación

Se usó el Diseño Completamente al Azar (DCA); con 5 tratamientos y 4 repeticiones; considerando a los tratamientos como unidades experimentales, de modo que todas las unidades consideradas tengan igual probabilidad de recibir un tratamiento, considerando cuatro repeticiones por tratamiento para validar los resultados.

El objetivo es asegurar estimaciones imparciales de 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).

A. Modelo aditivo lineal

Para lo cual se presenta el siguiente modelo aditivo lineal:

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

Donde:

Y_{ij} = valor observado

μ = Media poblacional.

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

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

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

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

B. Análisis de variancia

F. de V.	GL	SC	CM	f _c	f _t		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4						
Error	15						
Total	19						

- Considerando: Cuando el F calculado es mayor que el F teórico al 5% la significancia del ANVA es significativa.

- Considerando: Cuando el F calculado es mayor que el F teórico al 5% y al 1% 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

Población: La población en estudio lo conforma 480 plantas de (*stevia rebaudiana*), (4 repeticiones x 5 Tratamientos) 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 e instrumento recolección de datos

Para la recolección de los datos, se desarrolló mediante la observación estructurada y los instrumentos para la colección de los datos se ejecutó mediante las fichas de observación, el diario de campo, el flexómetro, un vernier, una balanza eléctrica con 0.01 g. de error y una cámara fotográfica.

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

La presente 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

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 20.

3.9. Tratamiento estadístico

El procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo de investigación, se realizaron mediante el análisis de varianza de 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 y epistémica

La presente tesis, se ejecutó en el vivero experimental de Stevia, de la Filial La Merced, perteneciente a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Filial La Merced, habiendo sido verificada el desarrollo de la misma por el asesor de la presente 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

Lugar de ejecución

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

Materiales y equipos

A. Materiales

De campo

- 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

De escritorio

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

Biológico

- Plantas de Stevia rebaudiana. Bertoni.
- Bokashi

B. Equipos

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

Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Bokashi kg/Ha	Bokashi gr/planta
T1	5000	31.25
T2	10000	62.50
T3	15000	93.75
T4	20000	125.00
T5 (Testigo)	0	0

Croquis de campo

Distribución de las unidades experimentales

Repetición	Tratamientos				
I	T5	T3	T4	T2	T1
II	T5	T4	T1	T3	T2
III	T2	T3	T1	T5	T4
IV	T4	T1	T3	T5	T2

Evaluación de variables

Las evaluaciones de las variables dependientes se realizaron cada 15 días, para realizar el muestreo hasta los 60 días, se extrajo de las camas de cultivo 4 plantas por cada tratamiento para evaluar los siguientes indicadores:

- Altura de plantas (cm),
- Diámetro del tallo (mm).
- Peso fresco de la planta (g),
- Peso seco de la planta (g)
- Área foliar (cm)
- 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. Peso fresco de la planta (g)

Se extrajo la planta de la posa de cultivo y se retiró la tierra de las raíces para realizar el pesaje de cada planta con la ayuda de una balanza digital con 0.01 g de error.

D. Peso seco de la planta (g)

Luego que se realizó el peso fresco de la planta se procedió a llevar la planta a la estufa para deshidratar la planta a 60°C, por 24 horas, luego se procedió a realizar el pesaje de la planta con la ayuda de una balanza digital con 0.01

g de error.

E. 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.

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 expresó la dimensión en gramos.

G. Peso seco de las hojas (g)

Luego de haber realizado el pesado de las hojas en fresco, se procedió a llevar las 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 expresó la dimensión en gramos.

Procedimiento y conducción del experimento

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

La instalación de las plantas de Stevia en el vivero se inició con la preparación de los esquejes para colocarlos en unas cubetas de propagación, la colección de los esquejes, se realizó de plantas maduras que tengan el tallo grueso y hojas anchas sin floración, procediendo a realizar el corte de los meristemas con 4 pares de hojas, luego se cortó 3 pares de hojas inferiores, quedando con un solo par de hojas superiores para evitar la deshidratación de la planta. La cubeta de germinación se llenó con tierra negra de cultivo y arena

en proporción de 3:1 y se procedió a colocar un esqueje en cada cubeta de germinación. Luego se procedió a regar y se cubrió la cubeta con un plástico transparente para evitar la pérdida de humedad en la planta y facilitar la germinación.

Al cabo de 20 días de cultivo se verificó la emisión de nuevas hojas y el enraizamiento de los esquejes luego se dejó 15 días más en las cubetas para asegurar el enraizamiento de los esquejes y formación de nuevas hojas.

A los 30 días de tener las plántulas en las cubetas de germinación, se procedió a realizar el trasplante de las plántulas a las camas de cultivo en el vivero de acuerdo a los tratamientos y repeticiones para la presente investigación.

B. Poda de formación

A los 10 días de la siembra en las camas de cultivo se verificó el enraizamiento y crecimiento de los esquejes a unos 15 a 20 cm de altura; luego se realizó una poda de formación, en donde se cortó el ápice o yema terminal de la plántula dejando 3 a 4 pares de hojas para estimular el brote de las ramificaciones (Illanes, 2018), quedando la planta con una altura de 10 cm de alto aproximadamente, siendo esta la altura inicial para el desarrollo de la presente investigación, luego cada 10 días se procedió a realizar las evaluaciones de los indicadores a evaluar.

C. Delimitación de las camas de cultivo experimentales

La disposición de cada cama de cultivo tuvo la cantidad de plantas suficientes para realizar los muestreos cada 15 días por 4 evaluaciones, se distribuyó las camas de cultivo por tratamiento del 1 al 5to tratamiento. Se realizó 4 muestreos de 4 plantas por cada tratamiento: $4 \times 5 \times 4 = 80$ plantas, fueron usadas hasta los 60 días para las evaluaciones, considerando una mortalidad

e imprevistos se adicionó el 15% de plantas al cultivo que constituyen 12 plantas más; conformando una población total de 92 plantas.

D. Preparación del bokashi

Para la elaboración del Bokashi, se recolectó los materiales abajo detallados buscando un lugar bajo sombra que esté protegido del sol, del viento y de la lluvia, ya que éstos interfieren en el proceso de la fermentación.

La hojarasca, se realizó la trituración para disminuir el tamaño de las partículas con la intención de facilitar la descomposición microbiana.

Se procedió a realizar la mezcla de los insumos secos, para luego realizar la humectación de los mismos con el agua mezclada con la levadura y la melaza

Se detuvo la humectación, cuando al momento de coger un puñado de sustrato, no escurra agua al ser comprimido por los dedos de la mano, ni que se desborone al soltar el sustrato al abrir la mano.

Luego se cubrió con un plástico para evitar la contaminación y el incremento de humedad por acción de las lluvias.

Materiales utilizados	Cantidad
Tierra	5 sacos
Afrecho	1 saco
Carbón	1 saco/carbón molido
Melaza	4 kg
Levadura	½ kg
Hojarasca	7 sacos
Agua	20%

Seguidamente, cada día se procedió a realizar la aireación y mezcla del sustrato para controlar que no se eleve mucho la temperatura de la mezcla por acción de las levaduras (máximo 50°C) por 7 días, luego hasta los 60 días

se procedió a realizar la aireación cada semana.

Cuando el sustrato se desborona y toma un color oscuro, es un indicador que el bokashi está listo para ser usado.

E. Preparación de los Tratamientos

Para las camas de cultivo se utilizó tierra agrícola negra aplicando la cantidad de bokashi de acuerdo a los tratamientos, simultáneamente con la siembra, la aplicación se realizó en forma localizada entre cada planta; siendo la cantidad de bokashi suministrado a los tratamientos de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 1. Suministro de bokashi por planta y Tratamiento

Tratamiento	Bokashi kg/Ha	k/m²	Nro. de plantas/m²	Bokashi gr/planta
T1	5000	0.5	16	31.25
T2	10000	1.0	16	62.50
T3	15000	1.5	16	93.75
T4	20000	2.0	16	125.00
T5	0	0	16	0

Se sembró una cama de cultivo por cada tratamiento, realizando una evaluación al azar de 4 plantas como repetición para cada tratamiento, cada 15 días.

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 los productos comerciales, aplicando aspersiones 15 días después de la siembra, siendo un total de 3 aplicaciones con frecuencia de 15 días cada una.

F. Para la instalación de las plantas en el vivero

- Para la instalación de los 5 tratamientos se usó cinco camas de madera de 2 x 1 m, con plantas jóvenes con un promedio de altura de planta de 5 cm. considerandoun distanciamiento entre plantas y columnas de 25 cm. y 25cm. Cultivando 32 plantas como repeticiones por tratamiento, se cuidó que las plantas estén bajo sombra al 50%
- Se aplicó el bokashi al inicio de la investigación, al momento de realizar el trasplante a las camas de cultivo de acuerdo a las dosis para cada tratamiento, laque se colocó entre cada planta y por cada línea de cultivo.
- A los 30 días se realizó el deshierbo; para lo cual se le aplicó el día anterior riegoal sustrato, para humedecerlo y facilitar la extracción de la maleza con toda la raíz, con la intención de evitar el rebrote de la misma y ser más eficientes el deshierbo. Esta labor la realizamos para evitar la competencia de nutrientes, espacio y el agua entre la maleza y el cultivo.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

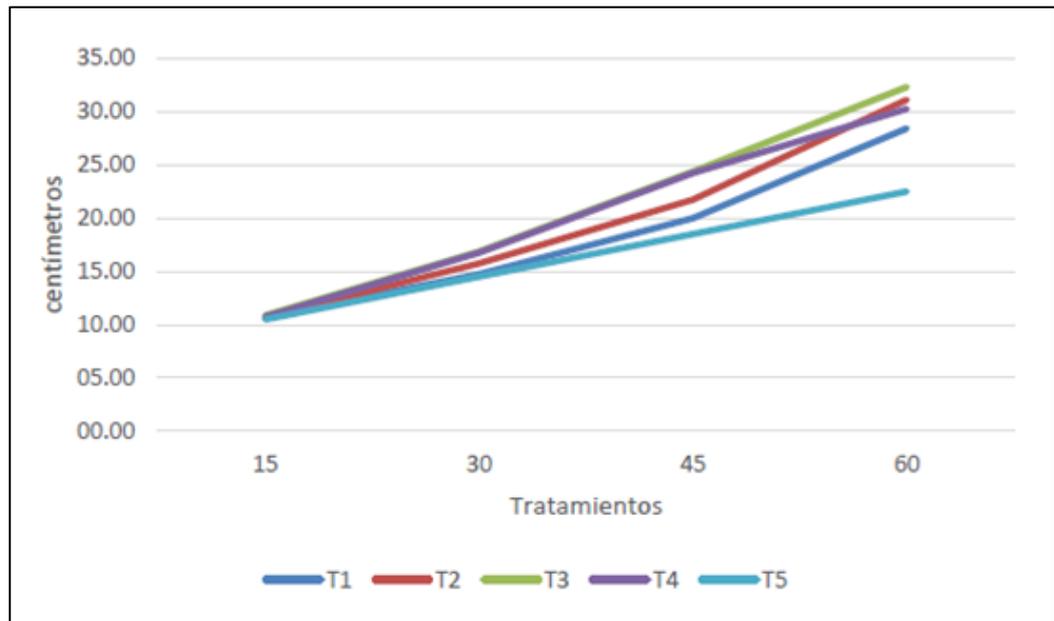
Altura de planta

Los datos para la altura de planta se realizaron cada 15 días luego de la poda de formación hasta los 60 días de cultivo se presenta en el Anexo 1 y se presenta en la Figura 1; 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 los tratamientos que presentan mayoraltura de planta a los 60 días de cultivo son los T3 (con 15000

kg/Ha de bokashi), T2 (con 10000 kg/Ha de bokashi) y T4 (con 20000 kg/Ha de bokashi); luego le siguen el T1 (con 5000 kg/Ha de bokashi) y T5 (Testigo); por lo que se puede deducir que la dosis de 15000 kg/Ha de bokashi incrementa la altura de la planta.

Figura 1. Evolución de la altura de la planta hasta los 60 días de cultivo



En la Figura 01. 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 32.33 cm para el tratamiento T3 (con 15000 kg/Ha de bokashi) y 22.50 cm. para el tratamiento Testigo, (con 0 kg/Ha de bokashi).

Tabla 2. Análisis de Varianza para altura de planta a los 60 días

F. de V.	GL	SC	CM	f _c	f _t		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	238.75	59.69	5.502	3.056	4.893	* *
Error	15	162.73	10.85				
Total	19	401.48					
C.V. = 11.39%				S = 4.60			

En la Tabla 02. se muestra el análisis de varianza para la altura de planta a los 60 días de cultivo, observamos que el F calculado es de 5.502, valor mayor al F teórico al 5 y 1% por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, presentando un coeficiente de variabilidad de 11.39% que según Calzada Benza(1982), es un valor bueno, lo que nos indica que la distribución de las dosis de bokashi entregada tratamiento no tienen mucha variabilidad y se constata por la similitud de los datos entre las repeticiones para cada tratamiento. 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 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 03; aquí observamos que se forman 2 sub grupos, agrupando en el sub grupo (a) los tratamientos T3, T2, T4 y T1, respectivamente en gradiente de tamaño, y en el sub grupo (b) se encuentran los tratamientos T1 y T5 Testigo (0%) Indicando que los tratamientos T3, T2, T4 y T1, tienen influencia en la altura de planta a los 60 días de cultivo; pero el T3 con 15000 kg/Ha de bokashi supera en altura de planta al T4 con 20000 kg/Ha de bokashi.

Tabla 3. Prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta los 60 días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
T3= 15000 kg/Ha	4	32.33	
T2=10000 kg/Ha	4	31.13	
T4= 20000 kg/Ha	4	30.25	
T1=5000 kg/Ha	4	28.43	28.43
T5= Testigo	4		22.50
Sig.		.477	.133

Diámetro del tallo

El análisis estadístico del diámetro del tallo se realizó cada 15 días, hasta los 60 días de cultivo luego de la poda de formación, se observa en el anexo 02 y se lo presentamos en el gráfico 02. En este gráfico se visualiza el incremento del diámetro del tallo a partir de los 30 días de cultivo y a los 60 días de cultivo se reporta el mayor diámetro para el T4 con 5.32 mm y el T3 con 5.27mm, y el menor diámetro del tallo lo reporta en T1 con 5000 kg/Ha de bokashi. También se observa en el gráfico que se forma dos grupos de líneas formando el primer grupo con mayor diámetro los tratamientos T4 y T3 y el segundo grupo de líneas lo forman los tratamientos T2, T5 y T1. Con estos resultados podemos inferir que a mayor concentración de bokashi se incrementa el grosor del tallo de la planta a excepción del T1 con 5000 kg/Ha que se reporta el menor diámetro de tallo que el tratamiento testigo.

En la Tabla 4, se muestra los datos para el diámetro del tallo a los 60 días de cultivo con sus repeticiones, observamos que el tratamiento T4 presenta el

mayor valor con 5.32 mm, seguido por el T3 con 5.27 mm, le sigue el T2 con 4.39 mm, seguidamente muy de cerca el T5 (Testigo) con 4.38 mm y finalmente el T1 con 4.30 mm.

En la tabla 05, se muestra el ANVA para los 60 días de cultivo, observamos que el F calculado es de 175.078 cuyo valor 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, de igual manera presenta el coeficiente de variabilidad de 1.65% que según Calzada (1982), es un valor muy bueno, indicándonos que la distribución de las dosis de bokashi entre cada tratamiento no tienen mucha variabilidad y se contrasta por la similitud de los datos entre sus repeticiones para cada tratamiento. La significación estadística como altamente significativa, 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 4. *Análisis de Varianza para el diámetro del tallo de la planta a los 60 días*

F. de V.	GL	SC	CM	f _c	f _t		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	23.63	5.91	135.93	3.056	4.893	* *
Error	15	0.65	0.04				
Total	19	24.2817					
C.V. = 3.87%					S = 0.48		

Al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5% que lo presentamos en la tabla 06; se muestra a los tratamientos que se reagrupan en dos sub grupos y el sub grupo (a) con mayor diámetro de tallos lo conforman los tratamientos (T4 y

T3) el sub grupo (b) lo forman el T2, T5 y T1. Lo que nos indicaría que a mayor concentración de bokashi, se incrementa el diámetro del tallo de la Stevia. De igual manera observamos que las dosis de 20000 y 15000 kg/Ha de bokashi, tienen mejores resultados para incrementar el diámetro del tallo; como también se observa que la dosis de 5000 kg/Ha de bokashi (T1) no es relevante para incrementar el diámetro del tallo de la planta Stevia ya que tiene valor similar al testigo.

Tabla 5. Prueba de significación de Tukey al 5% para el diámetro del tallo a los 60 días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
T4= 20000 kg/Ha	4	5.32	
T3= 15000 kg/Ha	4	5.27	
T2=10000 kg/Ha	4		4.39
T5= Testigo	4		4.38
T1=5000 kg/Ha	4		4.30
Sig.		.908	.557

Peso fresco de la planta (g)

El análisis estadístico del peso fresco de las plantas de Stevia se realizó de igual manera cada 15 días hasta los 60 días de cultivo y se observa en la Figura 3; resaltando que el incremento de peso fresco de la planta se inicia a los 45 días y a los 60 días de cultivo reporta los siguientes datos, que lo presentamos en el anexo 03. El T4 (con 20000 kg/Ha de bokashi) tiene 25.33 g, le sigue el T3 (con 15000 kg/Ha de bokashi) tiene 23.55 g, luego sigue el T2(con 10000 kg/Ha de bokashi) con 22.43 g, luego sigue el T1 (con 5000 kg/Ha de bokashi) con 19.20

g y al final el T5 (Testigo) con 16.28 g y es el tratamiento que muestra el menor peso fresco de la planta.

En la tabla 07, 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 20000 kg/Ha) tiene el mayor peso con 25.33 g y el T5 (Testigo), tiene el menor peso con 16.28 g.

Figura 2. Evolución del peso fresco de las plantas hasta los 60 días de cultivo

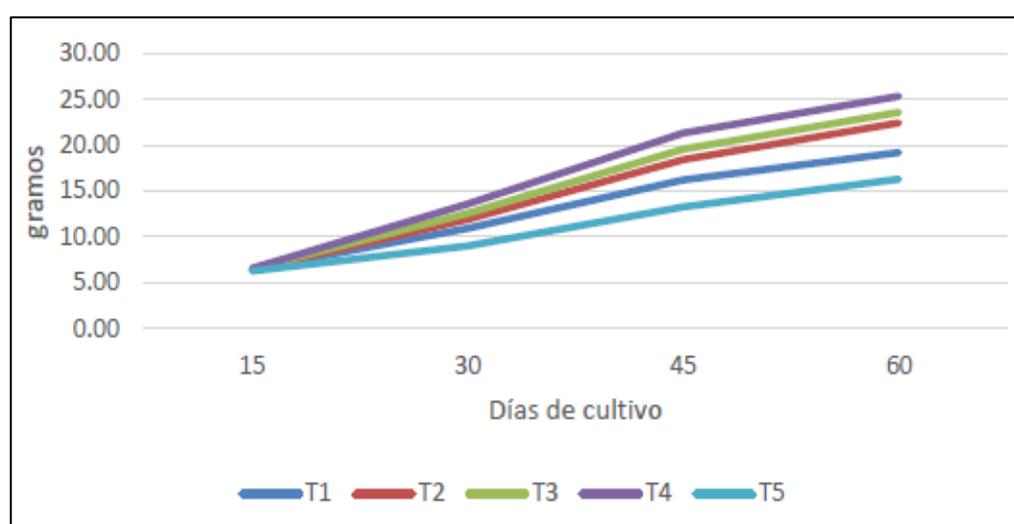


Tabla 6. Análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo

F. de V.	GL	SC	CM	f _c	f _t		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	208.697	52.174	64.40	3.056	4.893	**
Error	15	12.152	0.810				
Total	19	220.849					
C.V. = 4.21%				S = 3.41			

En la Tabla 8, presentamos el análisis de varianza del peso fresco de las plantas para los 60 días de cultivo; observamos que el F calculado es de 64.40 cuyo valor es mayor a los valores del F teórico al 5 y 1%, afirmando que existe

diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Indicándonos que alguno de los tratamientos es estadísticamente diferente, y tienen influencia para incrementar el peso fresco de las plantas de Stevia a los 60 días de cultivo.

El coeficiente de variabilidad es de 4.21% y 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 y se corrobora con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 109 donde se observan que los tratamientos se agrupan en 4 sub grupos: el sub grupo (a) lo conforman el T4 (con 20000 kg/Ha) y el T3 (con 15000 kg/Ha), el sub grupo (b) lo conforman el T3 y T2 (con 10000 kg/Ha), el sub grupo (c) lo conforma solamente el T1 (con 5000 kg/Ha) y el sub grupo (d) lo forma el tratamiento T5 (Testigo) ; de igual manera observamos que el T3 pertenecen a los sub grupos (a y b) por lo que se afirma que las dosis de bokashi influyen el peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo.

Tabla 7. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo.

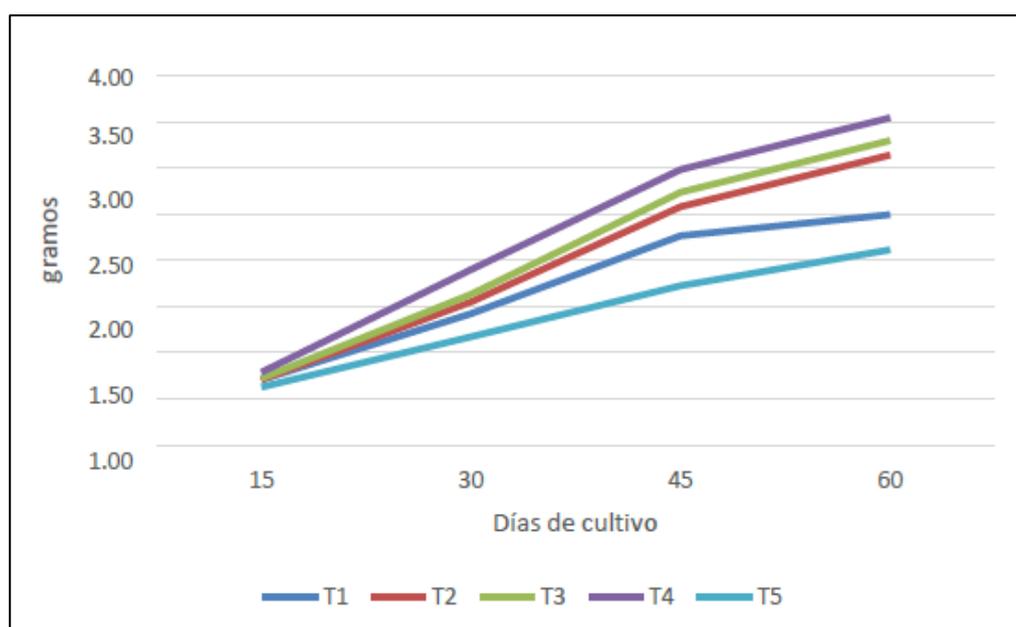
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		a	b	c	d
T4= 20000 kg/Ha	4	25.33			
T3= 15000 kg/Ha	4	23.55	23.55		
T2=10000 kg/Ha	4		22.43		
T1=5000 kg/Ha	4			19.20	
T5= Testigo	4				16.28
Sig.		0.86	0.426	1.000	1.000

Peso seco de la planta (g)

El análisis del peso seco de las plantas se realizó de igual manera cada 15 días hasta los 60 días de cultivo, se presenta en el anexo 04, y se visualiza en el gráfico 04; aquí observamos que el mayor incremento de peso seco de la planta

se inicia a partir de los 30 días de cultivo y que el Tratamiento T4 tiene mayor valor desde la evaluación a los 15 días hasta el término de esta investigación, similar ocurrencia se reporta para los tratamientos T3 y T2, generando un distanciamiento con los tratamientos T1 y T5 que muestran los pesos más bajos hasta el final de la investigación.

Figura 3. Evolución del peso seco de las plantas hasta los 60 días de cultivo



En la tabla 10, se presenta la evaluación del peso seco de las plantas a los 60 días de cultivo, se observa que nuevamente el T4 con 20000 kg/Ha de bokashi) tiene el máximo peso seco con 3.55 g y el T5 (Testigo), tiene el menor peso seco con 2.12 g, y los otros tratamientos T3, T2 y T1 tienen 3.30, 3.14 y 2.50 g. respectivamente para T3, T2 y T1.

Tabla 8. Análisis de varianza para el peso seco de las plantas a los 60 días de cultivo

F. de V.	GL	SC	CM	f _c	f _t		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	5.633	1.408	94.469	3.056	4.893	* *
Error	15	0.224	0.015				
Total	19	5.856					

C.V. = 4.18%

S = 0.56

En la Tabla 11, presentamos el análisis de varianza del peso seco de las plantas para los 60 días de cultivo; observamos que el F calculado es de 94.469 valor mayor al F teórico al 5% y 1%, afirmando que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Esta significación estadística nos indica que alguno de los tratamientos es diferente, y que las dosis de bokashi influyen en el incremento del peso seco de las plantas de Stevia a los 60 días de cultivo.

El coeficiente de variabilidad es de 4.18%; según Calzada (1982), es un valor muy bueno, indicando que la distribución de las dosis de bokashi entre cada tratamiento no tienen mucha variabilidad y se contrasta por la similitud de los datos entre las repeticiones para cada tratamiento y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que se presentamos en la tabla 12, donde se vemos que los tratamientos se agrupan en 4 sub grupos: el sub grupo (a) lo conforman el T4 y T3 con mayor peso seco de la planta, el sub grupo (b) lo conforman el T3 y T2; el sub grupo (c) lo forma T1 el T1 y el sub grupo (d) lo forma el T5 (Testigo); lo que nos indica que las dosis de bokashi, influyen el peso seco de las plantas desde los 45 a 60 días de cultivo.

Tabla 9. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso seco de las plantas a los 60 días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		a	b	c	d
T4= 20000 kg/Ha	4	3.54			
T3= 15000 kg/Ha	4	3.30	3.30		
T2=10000 kg/Ha	4		3.14		

T1=5000 kg/Ha	4			2.50
T5= Testigo	4			2.1
Sig.		.076	.413	1.000
				1.000

Área Foliar (cm)

El área foliar de las plantas se realizó evaluando cada 15 días hasta los 60 días de cultivo; lo observamos en el anexo 05 y en el gráfico 05. Aquí podemos ver la evolución del área foliar, sobresaliendo en las evaluaciones a los 15, 30 y 45 días el T4, pero a los 60 días de cultivo es desplazado ligeramente por el T3 con 17.30 cm. y la menor área foliar lo presenta el T5 (Testigo). De igual manera en el gráfico 05, se puede observar que el incremento del área foliar se inicia a los 30, hasta los 60 días de cultivo.

En la tabla 13, se presenta la evaluación del área foliar de las plantas a los 60 días de cultivo, se observa el T4 con (20000 kg/Ha de bokashi) tiene la mayor área foliar con 23.93 cm y el T5 (Testigo), tiene la menor área foliar con 17.23cm, y los otros tratamientos T3, T2 y T1 tienen 23.30, 20.60 y 17.93 cm.

Tabla 10. Análisis de varianza para el área foliar de las plantas a los 60 días de cultivo

F. de V.	GL	SC	CM	f _c	f _t		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	147.57	36.89	27.721	3.056	4.893	* *
Error	15	19.96	1.33				
Total	19	5.856					
C.V. = 5.60%				S = 2.9694			

En la Tabla 14, presentamos el análisis de varianza del área foliar de las plantas para los 60 días de cultivo; se observa que el F calculado es de 27.721

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 alguno de los tratamientos es diferente, y que las dosis de bokashi influyen en el incremento del área foliar de las plantas de Stevia a los 60 días de cultivo.

El coeficiente de variabilidad es de 5.60%; según Calzada (1982), es un valor muy bueno, indicando que la distribución de las dosis de bokashi entre cada tratamiento no tienen mucha variabilidad y se contrasta por la similitud de los datos entre las repeticiones para cada tratamiento. la desviación estándar es de 2.97 respecto al área foliar de planta promedio de todos los tratamientos, indicándonos que no hubo mucha variación entre los tratamientos; y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que se presentamos en la tabla 15, donde se vemos que los tratamientos se agrupan en 3 sub grupos: el sub grupo (a) lo conforman el T4 y T3 con mayor área foliar de la planta, el sub grupo (b) lo conforman el T2 y T1 y, el sub grupo (c) lo forma T1 el T5 (Testigo); lo que nos indica que las dosis de bokashi, influyen el área foliar de las plantas a 60 días de cultivo.

Tabla 11. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso seco de las plantas a los 60 días de cultivo

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
T4= 20000 kg/Ha	4	23.93		
T3= 15000 kg/Ha	4	23.30		
T2=10000 kg/Ha	4		20.60	
T1=5000 kg/Ha	4			17.93

T5= Testigo	4		17.23
Sig.	.936	1.000	.908

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, realizando el análisis estadístico, para evaluar la producción de hojas de *Stevia rebaudiana*, aquí podemos observar que el peso fresco de las hojas promedio que oscilaron con valores máximo y mínimo 26.73 y 15.13 g, presentando el mayor peso el T4 (con 20000 kg/Ha de bokashi) y el menor peso de las hojas lo presenta el T5 (Testigo), mientras que los otros tratamientos presentan valores de 24.56, 20.06 y 16.13 g, respectivamente para T3 T2 y T1.

Tabla 12. Análisis de varianza para el peso fresco de las hojas a los 60 días de cultivo

F. de V.	GL	SC	CM	f _c	f _t		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	414.149	103.537	191.486	3.056	4.893	**
Error	15	8.111	0.541				
Total	19	422.260					
C.V. = 3.58%				S = 4.71			

En la tabla 16, presentamos el análisis de varianza del peso fresco de las hojas a los 60 días de cultivo, observamos que el F calculado es de 191.486 mayor al F teórico al 5% (3.056), y al F teórico al 1% (4.893), afirmando que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos y rechazamos la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% y 1% y se acepta la hipótesis alterna.

El coeficiente de variabilidad es de 3.58% que según Calzada (1982), es un valor muy bueno, lo que nos indica que hay baja dispersión del peso promedios entre los tratamientos; la desviación estándar es de 4.71 respecto al peso fresco de las hojas promedio de todos los tratamientos, indicándonos que no hubo mucha variación entre los tratamientos; y al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, (ver la tabla 17), observamos que los tratamientos se agrupan en 4 sub grupos (a, b, c y d) y con valores similares forma 4 subgrupos (a) que lo forma el T4, el sub grupo (b) lo forma el T3, el sub grupo (c) lo integra el T2 y el sub grupo (d) lo integran el T1 y el T5 (Testigo); lo que nos indica que los tratamientos estadísticamente son diferentes; encabezando los sub grupos el T4 con mayor dosis de bokashi.

Tabla 13. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a los 60 días de cultivo

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		a	b	c	d
T4= 20000 kg/Ha	4	26.73			
T3= 15000 kg/Ha	4		24.56		
T2=10000 kg/Ha	4			20.06	
T1=5000 kg/Ha	4				16.13
T5= Testigo	4				15.13
Sig.		1.000	1.000	1.000	.347

Peso seco de las hojas (g)

La evaluación del peso seco de las hojas de las plantas se realizó a los 60 días culminando la fase experimental y se reporta en el anexo 07, realizando el análisis estadístico, para evaluar la producción de hojas de *Stevia rebaudiana*,

aquí observamos que el peso seco de las hojas promedio que oscilaron con valores máximo y mínimo 26.73 y 15.13 g, presentando el mayor peso el T4 (con 20000 kg/Ha de bokashi) y el menor peso de las hojas lo presenta el T5 (Testigo), mientras que los otros tratamientos presentan valores de 24.56, 20.06 y 16.13 g, respectivamente para T3, T2 y T1.

En el presente cuadro se puede observar, que, a los 60 días de cultivo, se observa que el T4 (con 20000 kg/Ha de bokashi), es el tratamiento que tuvo mejor resultado para obtener mayor peso seco de las hojas con 3.74 g y le sigue el T3 (con 15000 kg/Ha de bokashi) con 3.44 g, luego le sigue el T2 (con 10000 kg/Ha de bokashi) con 2.81 g, seguido por el T1 (con 5000 kg/Ha de bokashi) con 2.10 g.

Tabla 14. Análisis de varianza para el peso seco de las hojas a los 60 días de cultivo

F. de V.	GL	SC	CM	f _c	f _t		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	9.94	2.49	266.016	3.056	4.893	* *
Error	15	0.14	0.01				
Total	19	10.083					
C.V. = 3.44%				S = 0.73			

En la tabla 18, presentamos el análisis de varianza del peso seco de hojas para los 60 días de cultivo, observamos que el F calculado es de 266.016, mayor al F teórico al 5% (3.056) y al F teórico al 1% (4.893), por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se rechaza la hipótesis nula al nivel de significación de 1% y 5% y se acepta la hipótesis alterna que alguno de los tratamientos influye en el incremento del peso seco de la *Stevia rebaudiana*. El coeficiente de variabilidad es de 3.44% que

según Calzada (1982), es un valor muy bueno; indicando que existe poca dispersión de los promedios entre los tratamientos; la desviación estándar es de 0.73 respecto al peso seco de las hojas promedio de todos los tratamientos, indicándonos que no hubo mucha variación entre los tratamientos; y, al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, la cual lo presentamos en la tabla 19, se observa que los tratamientos se agrupan en 4 sub grupos (a, b, c y d) lo integra el sub grupo el T4 (con 20000 kg/Ha de bokashi) con 3.74 g, seguido por el sub grupo (a) por el T3 con 3.44 g. (con 15000 kg/Ha de bokashi) luego continua el subgrupo (c) integrada por el T2 con 2.81 g. (con 10000 kg/Ha de bokashi) y luego sigue el sub grupo (d) integrada por los tratamientos T1 con 2.10 g. (con 5000 kg/Ha de bokashi) y el T5 (Testigo); lo que nos indica que los tratamientos estadísticamente son diferentes y que a mayor concentración de bokashi, se incrementa el peso seco de las hojas.

Tabla 15. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso seco de las hojas a los 60 días de cultivo

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		a	b	c	d
T4= 20000 kg/Ha	4	3.74			
T3= 15000 kg/Ha	4		3.44		
T2=10000 kg/Ha	4			2.81	
T1=5000 kg/Ha	4				2.1
T5= Testigo	4				2.0
Sig.		1.000	1.000	1.000	.371

Rendimiento de la planta (g)

La evaluación del rendimiento de planta, se realizó en función al peso seco

de las hojas de las plantas por tratamiento y por repetición multiplicando por el número de plantas calculadas para una hectárea; se realizó a los 60 días culminada la fase experimental y se reporta en el anexo 08, realizando el análisis estadístico, para evaluar el rendimiento de las plantas de *Stevia rebaudiana*, por tratamientos, observamos que se reporta el valor máximo de rendimiento de 598.75 kg para el T4, le sigue el T3 con 550.20 kg, luego el T2 con 449.4 kg, seguido por el T1 con 335.40 y finalmente el T5 (Testigo) con 314.60 kg.. Resaltando que el T4 es el tratamiento con mayor dosis de bokashi (20,000 kg/Ha) y conforme disminuye las dosis de este abono, disminuye el rendimiento de la planta.

Tabla 16. Análisis de varianza para el rendimiento/Ha de hojas secas de *Stevia rebaudiana* B. a los 60 días de cultivo

F. de V.	GL	SC	CM	f _c	f _t		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	254533.337	63633.33	266.016	3.056	4.893	**
Error	15	3588.129	239.209				
Total	19	258121.466					

C.V. = 3.44%

En la Tabla 20, presentamos el análisis de varianza para el Rendimiento de hojas para los 60 días de cultivo, observamos que el F calculado es de 266.016, mayor al F teórico al 5% (3.056) y al F teórico al 1% (4.893), por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Por lo que se rechaza la hipótesis nula al nivel de significación de 1% y 5% y aceptamos la hipótesis alterna que alguno de los tratamientos influye en el incremento del rendimiento en peso seco de la *Stevia rebaudiana*. El coeficiente de variabilidad es de 3.44% que según Calzada (1982), es un valor muy bueno; indicando que existe poca dispersión de los promedios entre los

tratamientos; y, al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, la cual lo presentamos en la tabla 21, observamos que los tratamientos se agrupan en 4 sub grupos (a, b, c y d); el sub grupo (a) con mayor rendimiento lo conforma el T4 (con 20000 kg/Ha de bokashi) con 598.75 kg, le sigue el sub grupo (b) conformado por el T3 con 550.20 kg. (con 15000 kg/Ha de bokashi) luego continua el subgrupo (c) integrada por el T2 con 449.40 kg. (con 10000 kg/Ha de bokashi) y luego sigue el sub grupo (d) integrada por los tratamientos T1 con 335.40. (con 5000 kg/Ha de bokashi) y el T5 (Testigo); lo que nos indica que los tratamientos estadísticamente son diferentes y que a mayor concentración de bokashi, se incrementa el peso seco de las hojas.

Tabla 17. Prueba de significación de Tukey al 5% para el rendimiento/Ha de hojas secas de *Stevia rebaudiana* B. a los 60 días de cultivo

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		a	b	c	d
T4= 20000 kg/Ha	4	598.75			
T3= 15000 kg/Ha	4		550.20		
T2=10000 kg/Ha	4			449.40	
T1=5000 kg/Ha	4				335.40
T5= Testigo	4				314.60
Sig.		1.000	1.000	1.000	.358

4.3. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis del presente trabajo de investigación, la realizamos a partir de la hipótesis planteada. Es así que tenemos:

H₀: Las dosis de bokashi no influye positivamente en el crecimiento y producción en el cultivo de *Stevia rebaudiana*.

Ha: Al menos una dosis de bokashi influye positivamente en el crecimiento y producción en el cultivo de Stevia rebaudiana.

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

Prueba de hipótesis para altura de planta

Evaluación	CV	f_{cal}	$f_{0.5}$	$f_{0.1}$	Decisión
A los 60 días	11.39	5.502	3.056	4.893	Se acepta la H_a

Prueba de hipótesis para diámetro de tallo

Evaluación	CV	f_{cal}	$f_{0.5}$	$f_{0.1}$	Decisión
A los 60 días	1.65	175.078	3.056	4.893	Se acepta la H_a

Prueba de hipótesis para el peso fresco de la planta

Evaluación	CV	f_{cal}	$f_{0.5}$	$f_{0.1}$	Decisión
A los 60 días	4.21	64.399	3.056	4.893	Se acepta la H_a

Prueba de hipótesis para el peso seco de la planta

Evaluación	CV	f_{cal}	$f_{0.5}$	$f_{0.1}$	Decisión
A los 60 días	4.18	94.469	3.056	4.893	Se acepta la H_a

Prueba de hipótesis para el área foliar

Evaluación	CV	f_{cal}	$f_{0.5}$	$f_{0.1}$	Decisión
A los 60 días	5.60	27.721	3.056	4.893	Se acepta la H_a

Peso fresco de las hojas

Evaluación	CV	f_{cal}	f_{0.5}	f_{0.1}	Decisión
A los 60 días	3.58	191.486	3.056	4.893	Se acepta la Ha

Peso seco de las hojas

Evaluación	CV	f_{cal}	f_{0.5}	f_{0.1}	Decisión
A los 60 días	3.44	266.016	3.056	4.893	Se acepta la Ha

Rendimiento de la planta

Evaluación	CV	f_{cal}	f_{0.5}	f_{0.1}	Decisión
A los 60 días	3.44	266.016	3.056	4.893	Se acepta la Ha

4.4. Discusión de resultados

En el presente trabajo, se investigó el efecto del bokashi en cuatro dosis de bokashide Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bert) bajo condiciones de vivero, para la zona de La Merced, Chanchamayo.

Al evaluar la variable de la altura de planta, se determinó que los tratamientos T3 (con 15000 kg/Ha de bokashi) es el que presenta la mayor altura de planta desde los 45a los 60 días de cultivo, seguido por el T2 (con 10000 kg/Ha de bokashi) y el T4 (con 20000 kg/Ha de bokashi) generando un distanciamiento a los tratamientos T1 (con 5000kg/Ha de bokashi) y el T5 (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 alguno de los tratamientos tiene influencia en incrementar la altura de la planta *Stevia rebaudiana*; el Coeficiente de Variación para la

evaluación a los 60 días de cultivo fue de 2.95% valor 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 para cultivares, de fertilización y uso de plaguicidas; 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, por lo que el rango que consideramos que tiene el rango de bueno: de la misma manera, Pimentel (1985) menciona que en los ensayos agrícolas de campo el coeficiente de variación se consideraba bajo cuando es inferior al 10% (en el que se encuentra nuestra investigación); la desviación estándar es de 4.60 respecto a la altura de planta promedio de todos los tratamientos, lo que nos indica que hubo mucha variación de la altura de las plantas entre los tratamientos. Al realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, se observa que los tratamientos a los 60 días de cultivo, se agrupan en 2 sub grupos, liderando la mayor altura de planta el tratamiento T3 (con 15000 kg/Ha de bokashi) con 32.33 cm., le sigue el T2 (con 10000 kg/Ha de bokashi) reportando 31.13 cm, seguido del T4 (con 20000 kg/Ha de bokashi) reporta 30.25 cm, luego T1 (5000 kg/Ha de bokashi) con 28.43 cm y finalmente el T5 (testigo) con 22.50 cm. Comparando nuestros resultados con los de Flores y Lita (2011), a los 142 días de cultivo, obtuvo la mayor altura de planta de 30.26cm, y 26.17 cm para la menor altura de planta evaluando el efecto de tres niveles de NPK, y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de *Stevia rebaudiana*, en Selva alegre – Imbabura; Ibarra – Ecuador; comparado con nuestros resultados obtuvimos valores

ligeramente superiores pero en 60 días de cultivo.

Al comparar nuestros resultados con los reportados por Villanueva, 2009, quien evaluó cuatro niveles de fertilización orgánica mineral en el rendimiento de *Stevia rebaudiana*, reporta a los 45 días de cultivo entre 36.29 cm y 29.05 cm. valores ligeramente superiores a nuestros datos, pero lo obtuvo a los 45 días de cultivo, es decir en menor tiempo de cultivo.

Comparando nuestros resultados con los de Foronda, (2008). quien investigó el efecto de dos bioestimulantes orgánicos en la producción de plantas de *Stevia*, reporta que existieron diferencias estadísticas entre tratamientos, para el T4 Biol 750 cc/l con un promedio de 37.2 cm de altura de planta es el tratamiento que presenta la mayor altura de planta junto con el tratamiento T8 nutriGROW 8 cc/l con 35.73 cm de altura de planta; presentando las mayores alturas, y los mejores tratamientos para la altura de planta; que comparado con nuestros resultados son similares a los nuestros, corroborando que el bokashi influyen en la altura de la planta de *Stevia rebaudiana*.

Al evaluar el diámetro del tallo, se observa que no hay mucha influencia del bokashi los 15 días de cultivo, pero a partir de los 30 a los 60 días se observa un incremento diferenciado del diámetro del tallo para el T4 y el T3 y lo podemos observar en el gráfico 01, al realizar el ANVA los 60 días se observa que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos; y el coeficiente de variación es de 1.65% valor muy bueno, indicando que no existe mucha variación de los promedios entre los tratamientos. La desviación estándar es de 0.48 respecto al diámetro del tallo promedio de todos los tratamientos, lo que nos indica que no hubo mucha variación del diámetro del tallo de las plantas entre los tratamientos.

En la prueba estadística de Tukey, se observa a los 60 días, que quien tiene

mayor diámetro de tallo es el T4 con 5.32 mm, (20000 kg/Ha de bokashi), seguido por el T3 con 5.27 mm, (15000 kg/Ha de bokashi), lo que nos indica que a mayor concentración de bokashi se incrementa el diámetro del tallo de la *Stevia rebaudiana*; y, al comparar nuestros resultados con lo reportado por Foronda, (2009), al evaluar el efecto de la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos en la producción de plantas de Stevia reporta en el análisis de varianza para el diámetro tallo, que muestra diferencias no significativas entre tratamientos y bloques; y a un nivel de probabilidad del 5 % reporta que hubo diferencias entre las dosis de fertilización orgánica y la dosis de nutriGROW; también menciona que el tratamiento T8 tuvo el mayor diámetro del tallo con 3.63 mm y el menor diámetro fue de 2.93 mm, que comparando con nuestros resultados, tuvimos valores superiores con 5.32 mm y 4.30 mm el menor diámetro obtenido.

Al comparar sus resultados con los nuestros, obtuvimos mayores diámetros entre 5,32 y 4.30 mm, valores superiores a los de Foronda (2009).

Al comparar nuestros resultados con los de Paja (2000), quien manifiesta que no hay diferencia significativa para la primera y segunda cosecha de *Stevia rebaudiana*, obtuvo como promedio de diámetro de tallo entre 5.40 mm para la primera cosecha y 4.65 mm para la segunda cosecha; estos datos son superiores a nuestros datos.

El peso fresco de la planta a los 60 días de cultivo se observa que presenta un coeficiente de variación de 4.21% valor muy bueno para el tipo de investigación que hemos desarrollado. La desviación estándar es de 0.48 respecto al diámetro del tallo promedio de todos los tratamientos, lo que nos indica que no hubo mucha variación del diámetro del tallo de las plantas entre los tratamientos. El F calculado es mayor que el F teórico al 5% y 1%, aceptando la hipótesis

alterna, y se rechaza la hipótesis nula; aceptando que el bokashi influye en el incremento del peso fresco de la planta; se reporta que el tratamiento T4 alcanza el mayor peso fresco con 25.33 g, (con 20000 kg/Ha de bokashi) y el menor peso lo reporta el tratamiento T5 (Testigo) con 16.28 g. y, al comparar nuestros resultados con la investigación de Villanueva, (2009), quien evaluó cuatro niveles de fertilización orgánica en el rendimiento de Stevia rebaudiana, logró a los 45 días de cultivo el mayor peso fresco de la planta con 21.25 g y el menor peso fresco fue de 10.78 g; esto valores fueron inferiores a lo reportado en nuestros resultados, pero lo realizamos a los sesenta días de cultivo.

Asimismo, al comparar nuestros datos con los datos de Bendezu y Oseas, (2015), quienes investigaron la propagación vegetativa de Stevia rebaudiana Bertoni aplicando ácido indol-acético a los 27 días de cultivo obtuvo como peso máximo 8.0 g y peso mínimo de 3.0 g, datos muy inferiores a nuestros resultados con la observación que hubo diferencia en el tiempo de cultivo.

Al evaluar el peso seco de las hojas a los 60 días de cultivo obtuvimos el mayor peso seco de 3.35 g. para el T4 (con 20000 kg/Ha de bokashi) y el menor peso seco de 2.12 g para el T5 (Testigo), con un peso promedio de 2.92 g El coeficiente de variación fue de 4.18%, valor muy bueno para el tipo de investigación que hemos desarrollado; y, una desviación estándar de 0.56 respecto al peso seco promedio de todos los tratamientos, lo que nos indica que no hubo mucha variación del peso seco de las plantas entre los tratamientos.

El ANVA para la evaluación a 60 días de cultivo, reporta que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, aceptando la Hipótesis alterna, que alguno de los tratamientos influye en el peso seco de la Stevia; y, al realizar la prueba estadística de Tukey al 5% se observa que se forman 4 sub

grupos, integran el sub grupo (a) con mayor peso seco de la planta los tratamientos T4 dosis de 3.54 g (con 20000 kg/Ha de bokashi) y el T3 con 3.30 g (dosis de 15000 kg/Ha de bokashi); el sub grupo (b) lo conforman los tratamientos T3 con 3.30 g (dosis de 15000 kg/Ha de bokashi) y el T2 con 3.14 g (dosis de 10000 kg/Ha de bokashi); el sub grupo (c) lo integra el tratamiento T1 con 2.50 g ((dosis de 5000 kg/Ha de bokashi) y el sub grupo (d) el tratamiento T5 (Testigo) con 2.1 g.

Al comparar nuestros resultados con los de Foronda (2009); reporta que consiguió los mejores resultados de peso seco de las plantas con el tratamiento T4 con Biol (750 cc/l) que alcanzó el mayor promedio de peso seco de la planta con 20.53 g luego le sigue el Tratamiento T8 con nutriGROW 8 cc/l con un promedio de 19.30 g. Observando que sus resultados son superiores a los nuestros y posiblemente se debe a que puede estar influenciado por el clima de nuestra zona que es muy húmedo, influenciado por días muy lluviosos que incrementan el tamaño de la planta y la incorporación de líquidos en la planta, lo que hace que disminuya la cantidad de sólidos.

Al realizar la evaluación del área foliar a los 60 días de cultivo, observamos que para todas las evaluaciones existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos y al realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, para los 60 días de cultivo, observamos que el T4 (con 25% de MM) es el tratamiento con mayor área foliar, seguido por el T3 (con 20% de MM) y en último lugar se encuentra el T5 (Testigo), aceptando la Ha que alguno de los tratamientos influye en el incremento del área foliar de la Stevia.

Estos datos son corroborados por las afirmaciones de Soto, (1992), quien manifiesta 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.

Igualmente, Medina, (1990), afirma que los bioestimulantes promueven el crecimiento en la zona trofógena de las plantas incrementando el área foliar, especialmente en cultivos anuales y semi perennes como la alfalfa.

De igual manera, Quezada, (2011), reporta que los fertilizantes foliares estimulan el aumento de número y tamaño de las células de las hojas y origina un aumento en la producción vegetal.

Al realizar el ANVA para el número de hojas para los 60 días de cultivo se observa que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos y al realizar la prueba estadística de Tukey al 5% para los 60 días de cultivo, se reporta 150.3 hojas promedio para el T4, 139 hojas para el T3, 131.25 hojas para el T2, 11.5 hojas para el T1 y para el T5 (Testigo) se reporta 87.75 hojas promedio; por lo que se acepta la hipótesis alterna, aceptando que alguno de los tratamientos con microorganismos de montaña, tiene influencia en el incremento del número de hojas en la planta.

Asimismo, al comparar nuestros resultados con los reportados por Bendezu y Seas, (2015), en una cosecha a los 27 días de cultivo obtiene resultados de 31 y 24 hojas, valores superiores a los resultados de nuestra investigación a los 20 días de cultivo ya que solo obtuvimos 23.25 hojas promedio como valor máximo y 16.5 hojas promedio como valor mínimo. Pero al comparar nuestros resultados con los reportados por Callisaya (2013) en su tesis: Efecto de niveles de abono orgánico en la concentración de steviosido de la stevia (*Stevia rebaudiana* Bert.) en dos zonas agroecológicas de norte de la Paz, a los 52 días

de cultivo, reporta 311.9 hojas y 152.30 hojas promedio que comparado con nuestros resultados son relativamente superiores ya que solo obtuvimos a los 60 días de cultivo obtuvimos 150.28 hojas promedio como valor máximo y 87.75 hojas promedio como valor mínimo.

Pero al comparar nuestros datos con lo reportado por Quezada, (2011), en su investigación sobre la propagación por esquejes de stevia (*Stevia rebaudiana*, Bert) en tres sustratos y dos dosis de hormona de enraizamiento bajo invernadero en el Canton Santa Isabel. – Ecuador, registra para 59 días de cultivo 88.86 y 68.29 hojas, valores inferiores a nuestros datos.

De igual manera, Pinaya, (1996), en su investigación sobre densidad de plantas por metro cuadrado para una densidad de 4 plantas por metro cuadrado, reporta 990.5 hojas por planta para la primera cosecha y 765 hojas promedio para la segunda cosecha; estos resultados son significativamente más altos que los obtenidos en nuestra investigación; asimismo las diferencias en el número de hojas por planta para nuestra investigación, podrían deberse a factores climáticos, humedad, fertilización, densidad y la altitud.

En la variable peso fresco de las hojas para los 60 días de cultivo, se observa que existe diferencia altamente significativa para esos días de muestreo, aceptando la hipótesis alterna que alguno de los tratamientos influye en el peso fresco de las hojas. Y al realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, para los 60 días de cultivo se comprueba que T3 (con 20% de MM) reporta 13.93 g y es tratamiento con mayor peso seco de las hojas. Y el T5 (Testigo) con 7.89 g es el menor peso reportado.

Al comparar nuestros datos con otras investigaciones, encontramos que Villanueva,2009, en su investigación sobre la evaluación de cuatro niveles de

fertilización orgánico mineral en el rendimiento de *Stevia rebaudiana*, al efectuar el corte de las hojas a los 45 días, reporta pesos máximos y mínimos de 16.86 y 10.78 g. comparados con nuestros pesos máximo y mínimo a los 40 días de cultivo, obtuvimos 8.57 y 6.14 g, siendo nuestros datos inferiores, esto posiblemente se debe a la influencia climática y a la alta humedad que determina el crecimiento de los tallos en altura de planta y disminuye el número de las hojas y el peso de las mismas.

Al comparar nuestros resultados con lo hallado por Lita y Flores, (2011), en su investigación sobre efecto de tres niveles de N, P, K y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de *Stevia rebaudiana*, Bertoni, reporta peso fresco de las hojas máximo y mínimo de 11.10 y 7.94 g. para 90 días de cultivo, son valores inferiores a nuestros datos a los 60 días de cultivo.

Al evaluar el peso seco de las hojas, desde a los 60 días de cultivo reportamos que el F calculado es mayor al F teórico a los 5 y 1% por lo que se acepta la hipótesis alterna, que alguno de los tratamientos influye en el peso seco de las hojas. Al realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, reportamos que el T4 forma el sub grupo con mayor peso seco de las hojas con 3.74 g y el menor peso lo reporta el T5 con 2.00 g. Por lo que afirmamos que el bokashi influye en el incremento del peso seco de las hojas.

Al comparar nuestros resultados con los de Villanueva (2009), en su investigación en *Stevia*, realizó el corte de las hojas a los 45 días de cultivo y lo sembró en campo definitivo, obtuvo como valor máximo y mínimo de peso seco de las hojas de 4.255 y 2.465 g. Observamos que hemos obtenido el peso seco de las hojas, parecido pero nuestros datos son reportados a los 60 días de cultivo.

De igual manera, Lita y Flores (2011), reportaron el peso seco de las hojas

como valor máximo y mínimo el de 3.10 y 2.56 g, siendo los pesos inferiores a nuestros datos, esto posiblemente se debe a la acción del bokashi, que actúan como fertilizante orgánico, ya que a medida que se incrementa el bokashi, se incrementa el peso seco de las hojas, coincidiendo con la FAO (1980), quien señala que los fertilizantes aumentan el rendimiento de los cultivos y que las plantas pueden crecer mejor si existen elementos nutritivos. De igual manera Medina (1990), sostiene que el Biol (un tipo de fertilizante orgánico) al ser aplicado en cualquier forma, incrementa notable el índice de área foliar. SIAT (1999), también sostiene que el Biol, aumenta la producción de los cultivos, da resistencia a las plantas contra el ataque de plagas y enfermedades y permite que soporten mejor las condiciones climáticas drásticas de sequía y heladas.

CONCLUSIONES

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el efecto del bokashi en la producción de *Stevia rebaudiana*, Bertoni, bajo condiciones de vivero en la merced - Chanchamayo, estableciendo su influencia en el incremento de las dimensiones de la planta y producción de la Stevia; por lo que en mérito a los resultados obtenidos aceptamos la hipótesis específica que, alguna de las dosis de bokashi, tiene influencia para incrementar las dimensiones de la *Stevia rebaudiana*, Bertoni. En mérito a los indicadores de altura de planta y diámetro de tallo.

Se afirma que, a mayor dosis de bokashi, se incrementa el crecimiento de *Stevia rebaudiana*, Bertoni.

De igual manera se concluye que, luego haber sido suministrado el bokashi tienen mayor efecto a partir de los 40 a 60 días de cultivo.

Que la concentración óptima para ser usada como fertilizante orgánico es de 20,000 kg/Ha En relación a la influencia del bokashi en relación a la producción de *Stevia rebaudiana*, se evaluó la influencia del peso fresco y peso seco de la planta, el número de hojas, el peso fresco y seco de las hojas, determinando que el bokashi, influye en el incremento de estos parámetros y que está en relación directa a mayor concentración de bokashi se incrementa el peso fresco y peso seco de la planta, el número de hojas, el peso fresco y seco de las hojas.

RECOMENDACIONES

- ✓ Desarrollar otras investigaciones determinando la influencia de otros fertilizantes orgánicos en la producción de Stevia rebaudiana como alternativa agrícola para los agricultores de la selva Central.
- ✓ Se recomienda evaluar diferentes densidades en el cultivo de esta especie para incrementar su producción.
- ✓ Promover el cultivo orgánico en los agricultores de la selva central Considerando que Chanchamayo es una zona de alta humedad se debe desarrollar investigaciones para determinar las enfermedades que pueden atacar a esta planta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- 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.
- Cabrera, I.R. (1999). *Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta*. Rev. Chapingo. Serie Horticultura.
- Calzada, J. (1982); *Métodos estadísticos para la investigación*. 5ta ed. Editorial “Milagros”. Lima Perú.
- Callisaya M. Alfredo. (2013). *Efecto de niveles de abono orgánico en la concentración de esteviosido de la eStevia (Stevia rebaudiana Bert.) en dos zonas agroecológicas de norte de la Paz*. Tesis para ing. Agrónomo.
- 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 soya - tomate bajo condiciones de invernadero*. Agron Costarric.
- Cisneros, C., Patiño, C. y Sánchez, M. (2014). *Solubilización de fosfatos por microorganismos asociados a suelos de tres agroecosistemas cafeteros de la zona andina colombiana*. Memorias XVII Congreso Colombiano de la Ciencia del Suelo. Popayán (Colombia): Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo, 2014.

- Delgado E. (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.
- Díaz Barragán OA, Montero Robayo DM, Lagos Caballero JA. (2009). *Acción de microorganismos eficientes sobre la actividad de intercambio catiónico en plántulas de acacia (Acacia Melanoxylon) para la recuperación de un suelo del Municipio de Mondoñedo, Cundinamarca*.
- FAO-UNESCO. (1996). *Guía de fertilizantes y nutrición vegetal*. Boletín N° 56.30.
- F.A.O. 1990. *Primer Seminario Nacional sobre Fertilidad de suelos y uso de fertilizantes en Bolivia*. CIAT, IBTA. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Franco C. M. (2010). *Utilización de los actinomicetos en procesos de biofertilización Use of actinomycetes in processes biofertilization*. Rev Peru Biol.
- Flores, N. J. E. y Lita, D. E. E. (2011). *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*. Tesis de licenciatura. Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador.
- Foronda, G. (2008). *Aplicación de dos bioestimulantes orgánicos en la producción de plantas de Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni), en Alto Beni – Sapecho*. Tesis para optar título de ingeniero agrónomo Universidad Mayor de San Andrés - Bolivia
- Froilan, Q. (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*.
- Funcos. (1994). *Origen y distribución de la Stevia rebaudiana*. Editorial Acribia – Barcelona – España,

- García de Salamone IE. (2011). *Microorganismos del suelo y sustentabilidad de los agroecosistemas*. Rev Argent Microbiol.
- Gobierno Regional de Junín (2018). *Plan Estratégico Regional 2018 – 2020. Gerencia Regional de Planeamiento, presupuesto y acondicionamiento Territorial*.
- Gómez, K.A., y A.A. Gómez (1984). *Statistical procedures for agricultural research*. 2nd ed. John Wiley Inter Science, Hoboken, NJ, USA
- 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.
- Infoagro. (2010). *La Stevia. Tipos de sustratos*.
- Julca Otiniano A, Meneses Florián L, Blas Sevillano R, Bello Amez S. (2006). *La materia orgánica, importancia y experiencias de su uso en la agricultura*. IDESIA; pp: 49-61.
- López M. Eloy; et al, (2016). *Enraizamiento de esquejes de Stevia rebaudiana (Asteraceae) aplicando dosis creciente de Ácido indolbutírico*. Facultad de CC. Biológicas – Universidad Nacional de Trujillo. “Stevia”, aplicando dosis creciente de ácido indolbutírico.
- MEDINA, M. M. (1989). *El biol y el biosol como alternativas de producción agrícola*. En I Simposio Regional sobre Biogas para las zonas cálidas. Proyecto Biogas. Santa Cruz, Bolivia.
- MEDINA, J (1990), *El biol: fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola*. Ed. Peligra. Cochabamba, Bolivia.
- 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

- 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
- Pinaya, A. (1996); *Densidades de siembra en el cultivo de Stevia en la localidad de Palos Blancos*. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.
- Pincha, Tania and Manuel Suquilanda V. (2015). *Respuesta del cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana, Bertoni) a la aplicación foliar Complementaria de Tres Fitoestimulntes a Tres Dosis. Tumbaco – Pichincha – Ecuador*. XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo.
- 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.
- Ramírez, L. E. (2015). *Informe agronómico sobre el cultivo de Stevia rebaudiana, la hierba dulce*. Inst. Asociación Camino al Progreso. Poligrafiado.
- Ramos A y Terry A. (2014). *Revisión bibliográfica. Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas*. Cultivo Tropical.
- Reyes I, V. (2007). *Efecto de la fertilidad del suelo sobre la microbiota y la promoción del crecimiento del maíz (Zea mays l.) Con azotobacter sppitle*. Bioagro.
- Restrepo R, J. (2001); *Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares: Biopreparados y biofermentados basados en estiércol*. Ed. Rev. San José, Costa Rica: IICA (Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura).
- Rodríguez C y Tafur T, (2014). *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*. Dec.

SIAT Instituto para la Agricultura sustentable del trópico (1999). *El Biodigestory sus usos*. Boletín técnico N° 12. Jaen, Cajamarca.

Soto G. (2002). *abonos orgánicos para la producción sostenible del tomate*. Colección Folletos de Agricultura Ecológica para Productores.

Villanueva Avellaneda, Karen. (2009). *Evaluación de cuatro niveles de fertilización orgánico mineral en el rendimiento de la yerba dulce (Stevia rebaudiana Bertoni) en la zona de Shucush (LONGAR, AMAZONAS)* Tesis para optar título de ing. Agrónomo en la UNCP – Satipo.

Villamarín G, Daniela. (2016). *Desarrollo y composición química de plantas de Stevia rebaudiana, bertoni inoculadas con trichoderma asperellum*. Tesis (Maestría en Desarrollo de Productos Bióticos), Instituto Politécnico Nacional, Centro de Desarrollo de Productos Bióticos. México.

Villanueva, G. (2009). *Evaluación de cuatro niveles de fertilización orgánica mineral en el rendimiento de Stevia rebaudiana*, en la UNCP – Satipo.

Fuentes Electrónicas:

Amaya Martínez, (2010). *Efecto de tres densidades de siembra y tres dosis de bioinsecticida en el cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) en la Parroquia Tumbambiro del Cantón Urcuqui*. (doc. en línea). Ingeniero Agronomo. Ibarra, Imbabura, Ecuador. Universidad Técnica del Norte. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/143/1/03%20AGP%20100%2>

0ARTICULO%20CIENTIFIC Acceso 22 de febrero de 2019.

Cassaica Javier, Álvarez Edgar. (2008). *Recomendaciones técnicas para la producción 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 2019.

Curco L. (2012). *Propagación vegetativa de la stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) Aplicando hormonas ANA y AIB;* de Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Unidad de estudios a distancia modalidad semipresencial. Ingeniería Agropecuaria. Acceso 28 de diciembre de 2019. Sitio web: <http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/578/1/T-UTEQ-0129.pdf>

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 abril de 2018.

Stevia Yaracuy. (2021). *Plantines y asesoría técnica.* (doc. En línea) disponible en internet de: <http://steviayaracuy.blogspot.com/2014/10/las-propiedades-mas-importantes-del.html>

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 2018.

Grin. (2011). *Germoplasm Resources information network.* Estados Unidos. Germoplasma de la red de recursos de información. En línea. Maryland, Estados Unidos de Norte América Disponible en: <http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://ww>

w.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl%3F16332. Acceso el 12 de febrero de 2019.

Illanes, Joel (2018). Nutraestevia. *El crecimiento en el consumo de la Stevia en el Perú*.

Extraído de internet el 29 de enero de 2019, de <https://www.nutrastevia.pe/nutrablog/el-crecimiento-en-el-consumo-de-la-stevia-en-el-peru>

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 2019.

Infoagro, (2010). *Stevia. Tipos de sustrato de cultivo*. (en línea). Disponible en

http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm. Acceso 9 de febrero de 2019.

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 22 de febrero de 2021.

Martínez P, Tomas. 2(002). *La hierba dulce, Historia uso y cultivo de Stevia rebaudiana*

Bertoni (en línea). Albacete, España. Disponible en: http://books.google.com/books?id=HM3Mz7ChjzcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Acceso 22 de febrero de 2018.

Taiariol. D. (2006). *Caracterización de la Stevia rebaudiana Bert*. Acceso 5 de octubre

de 2021, de monografias.com Sitio web: <http://www.monografias.com/trabajos13/stevia/stevia.shtml>

Ramírez G. (2011). *Paquete Tecnológico stevia (Stevia rebaudiana) Establecimiento y mantenimiento*. Centro de Investigación Regional Sureste. Campo Experimental Mochá. Mochá, Yucatán. Acceso 6 de octubre de 2021 Sitio web: [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/estevia%20\(3\).pd](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/estevia%20(3).pd)

ANEXOS

Anexo 1

Datos de las variables evaluadas

Altura de planta a los 60 días de cultivo

Trat/Rep.	T1	T2	T3	T4	T5
R1	32.6	34.2	31.5	31	22
R2	33.1	34.3	30	29	23
R3	24	28	37.8	30	23
R4	24	28	30	31	22
Prom	28.43	31.13	32.33	30.25	22.5

Diámetro del tallo para los 60 días de cultivo

Trat/Rep.	T1	T2	T3	T4	T5
R1	4.25	4.41	5.21	5.27	4.50
R2	4.25	4.41	5.21	5.37	4.40
R3	4.35	4.31	5.31	5.27	4.20
R4	4.35	4.41	5.36	5.37	4.40
Prom	4.30	4.39	5.27	5.32	4.38

Peso fresco de las plantas (g) a los 60 días de cultivo

Trat/Rep	T1	T2	T3	T4	T5
R1	18.50	21.50	22.50	25.60	15.00
R2	18.50	22.50	23.60	24.50	16.50
R3	20.50	23.40	23.60	24.60	16.30
R4	19.30	22.30	24.50	26.60	17.30
Prom	19.2	22.43	23.55	25.33	16.28

Peso seco de las plantas (g) a los 60 días de cultivo

Trat/Rep	T1	T2	T3	T4	T5
R1	2.41	3.01	3.15	3.58	1.95
R2	2.41	3.15	3.30	3.43	2.15
R3	2.67	3.28	3.30	3.44	2.12
R4	2.51	3.12	3.43	3.72	2.25
Prom	2.50	3.14	3.30	3.55	2.12

Área foliar de las plantas (g) por tratamiento y repetición a los 60 días de cultivo

Trat/Rep	T1	T2	T3	T4	T5
R1	17.00	19.40	21.90	22.90	17.00
R2	18.30	21.40	25.00	25.00	18.30
R3	19.00	21.20	24.50	25.00	16.40
R4	17.40	20.40	21.80	22.80	17.20
Prom	17.93	20.60	23.30	23.93	17.23

Anexo 2

Altura promedio de las plantas por tratamientos y días				
Días				
Tratamientos	15	30	45	60
T1	10.75	14.75	20	28.43
T2	10.75	15.75	21.75	31.13
T3	10.88	16.88	24.38	32.33
T4	10.75	16.75	24.25	30.25
T5	10.50	14.50	18.50	22.50

Evaluación del Diámetro del tallo por Tratamiento y días				
Días				
Tratamientos	15	30	45	60
T1	1.58	2.19	3.89	4.39
T2	1.58	1.63	2.19	3.19
T3	1.58	2.40	4.67	5.27
T4	1.55	2.42	4.72	5.32
T5	1.50	2.23	3.88	4.38

Evolución del peso fresco de las plantas en g. hasta los 60 días				
Días				
Tratamientos	15	30	45	60
T1	6.45	10.95	16.20	19.20
T2	6.43	11.93	18.43	22.43
T3	6.55	12.55	19.55	23.55
T4	6.58	13.58	21.33	25.33
T5	6.28	9.03	13.28	16.28

<i>Evolución del peso seco de las plantas en g. hastalos 60 días</i>				
Días				
Tratamientos	15	30	45	60
T1	0.71	1.42	2.27	2.50
T2	0.71	1.55	2.58	3.14
T3	0.72	1.63	2.74	3.30
T4	0.79	1.90	2.99	3.55
T5	0.63	1.17	1.73	2.12

<i>Evolución del área foliar (cm) de la planta hasta los 60 días</i>				
Días				
Tratamientos	15	30	45	60
T1	08.18	09.18	11.93	13.93
T2	08.35	09.85	12.10	15.10
T3	08.80	10.55	13.55	17.30
T4	08.93	10.93	13.93	16.93
T5	07.98	08.98	10.98	13.48

<i>Peso fresco de las hojas por tratamiento y repetición a los 60 días</i>					
Repetición	T1	T2	T3	T4	T5
R1	15.45	19.30	24.40	26.65	15.50
R2	15.40	19.90	24.50	26.72	15.45
R3	15.40	20.45	24.80	26.75	14.30
R4	18.25	20.60	24.55	26.80	15.25
Promedio	16.13	20.06	24.56	26.73	15.13

<i>Peso seco de las hojas por tratamiento y repetición a los 60 días</i>					
Trat/Rep	T1	T2	T3	T4	T5
R1	2.01	2.70	3.42	3.73	2.02
R2	2.00	2.79	3.43	3.74	2.01
R3	2.00	2.86	3.47	3.75	1.86
R4	2.37	2.88	3.44	3.75	1.98
Promedio	2.10	2.81	3.44	3.74	1.97

<i>Rendimiento de la planta: Peso seco de las hojas</i>					
Trat/Rep	T1	T2	T3	T4	T5
R1	321.36	432.32	546.56	596.96	322.4
R2	320.32	445.76	548.8	598.53	321.36
R3	320.32	458.08	555.52	599.2	297.44
R4	379.6	461.44	549.92	600.32	317.2
Promedio	335.4	449.4	550.2	598.75	314.6

Anexo 3



Foto 1. Designación y limpieza del área para el vivero



Foto 2. Construcción del vivero



Foto 3. Colocación de la malla rashell



Foto 4. Tenzado de la malla rashell



Foto 5. Preparación de los ingredientes para preparar el bokashi



Foto 6. Preparación del bokashi



Foto 7. Preparación del bokashi fase sólida



Foto 8. Propagación de esquejes de Stevia



Foto 9. Primera poda de formación



Foto 10. Limpieza y cultivo de plantas



Foto 11. Primera evaluación de la altura de la planta



Foto 12. Segunda evaluación de la altura de la plant



Foto 13. Inicio de la floración



Foto 14. Plantas listo para cosecha