

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



**T E S I S**

**Influencia de los sustratos orgánicos en la producción de Stevia  
(*Stevia rebaudiana*, Bertoni) en condiciones de vivero de la  
Merced – Chanchamayo**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autores:**

**Bach. Jenner Bekker RAMIREZ NUÑEZ**  
**Bach. Felipe ANAYA CHAVARRIA**

**Asesor:**

**Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA**

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



**T E S I S**

**Influencia de los sustratos orgánicos en la producción de Stevia  
(*Stevia rebaudiana*, Bertoni) en condiciones de vivero de la  
Merced – Chanchamayo**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

## **INFORME DE ORIGINALIDAD N° 024-2025/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

**RAMIREZ NUÑEZ, Jenner Bekker  
ANAYA CHAVARRIA, Felipe**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía – La Merced**

Tipo de trabajo

**Tesis**

**Influencia de los sustratos orgánicos en la producción de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) en condiciones de vivero de la Merced – Chanchamayo**

Asesor

**Ing. Sotomayor Córdova, Iván**

Índice de similitud

**13%**

Calificativo

**APROBADO**

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

Cerro de Pasco, 29 de mayo de 2025



Firmado digitalmente por HUANES  
TOVAR Luis Antonio FAU  
20154605046 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 29.05.2025 17:35:12 -05:00

Firma Digital  
Director UIFCCAA

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

Con eterna gratitud y entrañable cariño a  
nuestras madres, quienes con su invaluable  
apoyo y paciencia nos formaron para ser  
profesionales de éxito.

A nuestras esposas por el apoyo brindado y  
la inquebrantable confianza y paciencia  
respectiva durante el desarrollo del presente  
trabajo.

## **AGRADECIMIENTO**

Nuestro sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido en la cristalización del presente trabajo de investigación, particularmente:

1. 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.
2. Al Dr. Luis Huanes Tovar, por habernos permitido realizar nuestra investigación en el vivero de Stevia a su cargo.
3. Al Ing. Iván Sotomayor Córdova, por brindarnos su tiempo, conocimientos y apoyo en la asesoría de nuestra tesis.
4. A nuestros amores quienes confiaron en nosotros, por brindarnos su confianza y su apoyo en los momentos más críticos de nuestra vida.
5. A nuestros padres, hijos y familiares, quienes confiaron en nosotros.

## RESUMEN

La presente tesis se desarrolló desde los meses de setiembre a diciembre de 2024, teniendo como objetivo general determinar cuál de los cuatro sustratos orgánicos influyen en el crecimiento y producción de Stevia bajo condiciones de vivero, para Chanchamayo; usando como sustratos orgánicos el bokashi, humus de lombriz, pulpa de café y gallinaza y como testigo se usó la tierra agrícola. Se evaluó a las plantas desde los 15 hasta los 60 días; se obtuvo la mayor altura de planta en el tratamiento T5 (con gallinaza) con 39.23 cm, pero no se obtuvo diferencia significativa entre los tratamientos; el mayor número de tallos se logró en los tratamientos T5 (con gallinaza) y T2 (con bokashi) con 12.75 y 12.50 ramas promedio respectivamente; se tuvo diferencia significativa entre los tratamientos por lo que se acepta la hipótesis específica que al menos uno de los cuatro sustratos orgánicos tiene influencia en el crecimiento de Stevia, pero solo para el incremento del número de tallos. El mayor peso fresco de la planta igualmente se obtuvo en el T5 con 64.00 g. pero sin diferencia significativa entre los tratamientos. El mayor número de hojas también se obtuvo en el T5, pero igualmente sin diferencia significativa entre los tratamientos. El mayor peso fresco de las hojas se logró en los T5 y T2 (bokashi) con 60.75 y 60.15 g. respectivamente. El mayor peso seco de las hojas se logró igualmente en el T5 y T3 (humus de lombriz) con 9.21 y 9.11 g. respectivamente, pero también sin diferencia significativa entre los tratamientos. Similar resultado se tuvo para la producción de hojas verdes con mayor valor para T5 con 12 277.67 kg/ha y T3 con 12140 kg/ha de hojas verdes, pero sin diferencia significativa entre los tratamientos.

**Palabra clave:** Stevia rebaudiana, Sustratos orgánicos

## ABSTRACT

This thesis was developed from September to December 2024, with the general objective of determining which of the four organic substrates influence the growth and production of Stevia under nursery conditions, for Chanchamayo; using bokashi, worm humus, coffee pulp and chicken manure as organic substrates, and agricultural land was used as a control. Plants were evaluated from 15 to 60 days; the highest plant height was obtained in treatment T5 (with chicken manure) with 39.23 cm, but no significant difference was found between treatments; the highest number of stems was achieved in treatments T5 (with chicken manure) and T2 (with bokashi) with 12.75 and 12.50 average branches respectively; there was a significant difference between the treatments, so the specific hypothesis that at least one of the four organic substrates has an influence on the growth of Stevia is accepted, but only for the increase in the number of stems. The highest fresh plant weight was also obtained in T5, at 64.00 g, but with no significant difference between treatments. The highest leaf number was also obtained in T5, but again with no significant difference between treatments. The highest fresh leaf weight was achieved in T5 and T2 (bokashi), at 60.75 and 60.15 g, respectively. The highest dry leaf weight was also achieved in T5 and T3 (worm castings), at 9.21 and 9.11 g, respectively, but also with no significant difference between treatments. A similar result was obtained for green leaf production, with higher values for T5 and T3, at 12,277.67 and 12,140 kg/ha of green leaves, but with no significant difference between treatments.

**Keywords:** Stevia rebaudiana, Organic substrates

## INTRODUCCIÓN

La Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) es una planta herbácea perenne originaria de América del Sur, conocida por sus propiedades edulcorantes naturales.

La estevia es un edulcorante natural sin calorías ni carbohidratos, ofrece una alternativa saludable para sustituir al azúcar como edulcorante, especialmente para dietas bajas en calorías o carbohidratos. Su uso reduce el índice glucémico de los alimentos, controlando los niveles de azúcar en sangre. Esta opción atractiva para quienes buscan reducir el consumo de azúcar añadido sin sacrificar el dulzor se comercializa en diversas presentaciones y marcas como Truvia, Pure Via, Stevia In The Raw, SPLENDA Naturals Stevia Sweetener, Sweet Leaf y Enliten, además de estar presente en otros productos de diferentes marcas. (NAZCA, 2019)

Su cultivo se ha expandido a nivel mundial debido a la creciente demanda de alternativas saludables a los edulcorantes artificiales. La producción de Stevia se ve influenciada por diversos factores, entre ellos la disponibilidad de nutrientes, la calidad del sustrato y las condiciones climáticas.

Prospera en climas tropicales y subtropicales, adaptándose a altitudes entre el nivel del mar y los 1700 msnm. Su dulzor, hasta 300 veces superior al de la sacarosa, se debe a los esteviosidos, lo que la convierte en un objeto de estudio por sus potenciales beneficios para la salud. (Callisaya, 2013)

En la región de la Merced – Chanchamayo, Perú, se ha observado un creciente interés en el cultivo de Stevia. Sin embargo, la falta de información sobre el efecto de los sustratos orgánicos en la producción de esta planta en condiciones de vivero limita el desarrollo de prácticas agrícolas sostenibles.

Esta tesis tiene como objetivo determinar la influencia de diferentes sustratos orgánicos en la producción de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) en condiciones de

vivero de la Merced – Chanchamayo. Se evaluará el crecimiento, la biomasa.

Nuestra investigación usará como sustratos orgánicos al bokashi como abono orgánico fermentado. usando para su elaboración materia orgánica de la zona como cascarilla de arroz, rastrojo de cultivos de leguminosas y suelo de bosques vírgenes como inoculante de microorganismos de montaña que aceleran la descomposición de la materia orgánica y ayudan a la preparación del abono, adicionando levadura de pan y melaza; se usará tierra agrícola la misma que es rica en nutrientes y minerales; el humus de lombriz es un abono orgánico que contiene nutrientes disponibles para la planta y es beneficioso para la flora y fauna microbiana del suelo; la pulpa de café, un subproducto del proceso de beneficio del café representa alrededor del 40% de los productos generados y se caracteriza por su alto contenido de nutrientes. Este valioso recurso puede ser utilizado para elaborar compost y la gallinaza es el resultado de las excretas de gallinas ponedoras, que se acumulan durante la producción de huevos o durante el desarrollo de estas aves, y puede contener una mezcla de desperdicios de alimento y plumas, a veces combinados con materiales de la cama.

Los resultados de este estudio contribuirán a la generación de información valiosa para el desarrollo de prácticas de cultivo sostenibles y eficientes en la producción de Stevia en la región de la Merced – Chanchamayo, promoviendo el uso de recursos orgánicos y mejorando la calidad del producto final.

## **INDICE**

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INTRODUCCIÓN**

**INDICE**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

### **CAPÍTULO I**

#### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación .....	2
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general .....	3
1.3.2.	Problemas específicos.....	3
1.4.	Formulación de objetivos .....	3
1.4.1.	Objetivo general.....	3
1.4.2.	Objetivos específicos .....	3
1.5.	Justificación de la investigación .....	3
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	6

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

2.1.	Antecedentes de estudio .....	8
2.2.	Bases teóricas – científicas .....	11
2.2.1.	El cultivo de Stevia .....	11
2.2.2.	Origen y distribución .....	12
2.2.3.	Taxonomía .....	13
2.2.4.	Descripción botánica.....	13
2.2.5.	Sustratos usados.....	14
2.3.	Definición de términos básicos.....	17
2.4.	Formulación de hipótesis.....	18
2.4.1.	Hipótesis general.....	18

2.4.2.	Hipótesis específicas.....	18
2.5.	Identificación de variables .....	19
2.5.1.	Variable independiente .....	19
2.5.2.	Variable dependiente .....	19
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	19

### **CAPÍTULO III**

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

3.1.	Tipo de investigación.....	20
3.2.	Nivel de investigación .....	21
3.3.	Métodos de investigación .....	21
3.4.	Diseño de investigación.....	21
3.4.1.	Modelo aditivo lineal .....	21
3.4.2.	Análisis de variancia.....	22
3.5.	Población y muestra.....	22
3.5.1.	Población .....	22
3.6.	Técnicas e instrumentos de 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.....	23
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
4.1.1.	Lugar de ejecución.....	24
4.1.2.	Materiales y equipos .....	25
4.1.3.	Evaluación de las variables.....	26
4.1.4.	Procedimiento y conducción del experimento .....	28
4.1.5.	Preparación de los tratamientos .....	30
4.1.6.	Para la instalación de las plantas en el vivero.....	31
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	32
4.2.1.	Altura de planta.....	32
4.2.2.	Número de ramas .....	35
4.2.3.	Peso fresco de la planta (g) .....	39
4.2.4.	Número de hojas de las plantas (unidades).....	41

4.2.5.	Peso fresco de las hojas .....	44
4.2.6.	Peso seco de las hojas (g) .....	47
4.2.7.	Rendimiento de las hojas (g) .....	50
4.3.	Prueba de hipótesis .....	53
4.4.	Discusión de resultados .....	53

## **CONCLUSIONES**

## **RECOMENDACIONES**

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## **ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Altura de planta en cm. por tratamiento y repetición a los 60 días .....	33
<b>Tabla 2</b> Análisis de Varianza para altura de planta a los 60 días .....	34
<b>Tabla 3</b> Evolución del número de ramas hasta los 60 días de cultivo .....	36
<b>Tabla 4</b> ANVA para el número de ramas de Stevia a los 60 días de cultivo.....	38
<b>Tabla 5</b> Prueba estadística de Tukey al 5% para el número de ramas a los 60 días de cultivo .....	39
<b>Tabla 6</b> Análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo .....	40
<b>Tabla 7.</b> Evolución del número de hojas de Stevia rebaudiana por tratamiento, hasta los 60 días.....	42
<b>Tabla 8</b> ANVA para el número de hojas de Stevia a los 60 días de cultivo.....	44
<b>Tabla 9</b> Evolución del peso fresco de las hojas de Stevia (g) hasta los 60 días de cultivo .....	44
<b>Tabla 10</b> Peso fresco de las hojas por tratamiento y repetición a los 60 días.....	46
<b>Tabla 11</b> Tabla Análisis de varianza para el peso fresco de las hojas a los 60 días de cultivo .....	47
<b>Tabla 12</b> Evolución del peso fresco de las hojas en g. hasta los 60 días.....	48
<b>Tabla 13</b> Peso seco de las hojas por tratamiento a los 60 días de cultivo .....	49
<b>Tabla 14</b> Análisis de varianza para el peso seco de hojas de las plantas a los 60 días de cultivo .....	50
<b>Tabla 15</b> Rendimiento de las hojas verdes de Stevia por tratamiento y repetición en kg/Ha .....	51
<b>Tabla 16</b> ANVA para el rendimiento de las hojas secas de Stevia.....	52

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> Evolución de la altura de la planta hasta los 60 días .....	33
<b>Gráfico 2</b> Altura de las plantas a los 60 días .....	33
<b>Gráfico 3</b> Evolución del número de ramas en las plantas hasta los 60 días .....	36
<b>Gráfico 4</b> Número de ramas a los 60 días de cultivo .....	37
<b>Gráfico 5</b> Evolución del peso fresco de las plantas hasta los 60 días.....	40
<b>Gráfico 6</b> Evolución del número de hojas por tratamiento, hasta los 60 días .....	42
<b>Gráfico 7</b> Número de hojas en la planta e Stevia a los 60 días de cultivo.....	43
<b>Gráfico 8</b> Evolución del peso fresco de las hojas .....	45
<b>Gráfico 9</b> Peso fresco de las hojas por tratamiento a los 60 días.....	46
<b>Gráfico 10</b> Evolución del peso seco de las hojas por tratamiento hasta los 60 días.....	48
<b>Gráfico 11</b> Peso seco de las hojas por tratamiento a los 60 días de cultivo .....	49
<b>Gráfico 12</b> Rendimiento de las hojas verde de Stevia por tratamiento .....	51

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

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

Este estudio se centra en la determinar la influencia de los sustratos orgánicos en la producción de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) en condiciones de vivero en la región de la Merced – Chanchamayo. Considerando que la región de la Merced – Chanchamayo es conocida por su clima tropical húmedo y su suelo rico en materia orgánica, lo que la convierte en un lugar potencial para el cultivo de Stevia. Sin embargo, la investigación sobre el impacto de los sustratos orgánicos en el crecimiento y desarrollo de la Stevia en esta región es limitada.

Considerando que la producción de Stevia en la Merced – Chanchamayo se enfrenta al desafío de optimizar el crecimiento y rendimiento de la planta. La elección del sustrato adecuado juega un papel crucial en el éxito del cultivo, ya que influye en la disponibilidad de nutrientes, la retención de humedad y la estructura del suelo.

Por lo que nos plantemos determinar cómo influyen diferentes sustratos orgánicos en el crecimiento, desarrollo y rendimiento de la Stevia (Stevia rebaudiana, Bertoni) en condiciones de vivero en la Merced – Chanchamayo.

Consideramos que este estudio es crucial para determinar los sustratos orgánicos más adecuados para la producción de Stevia en la región de la Merced – Chanchamayo. Así, los resultados podrían contribuir a: mejorar la eficiencia de la producción de Stevia: Identificando los sustratos que promueven un crecimiento vigoroso y un rendimiento óptimo; así como a reducir el impacto ambiental promoviendo el uso de sustratos orgánicos, que son más sostenibles y amigables con el medio ambiente que los sustratos inorgánicos; con la intención de aumentar la rentabilidad del cultivo y optimizar el cultivo de la Stevia mejorando su el crecimiento y rendimiento de la planta, lo que puede generar mayores ganancias para los productores.

Por lo que nos proponemos determinar qué tipo de sustrato orgánico entre el bokashi, humus de lombriz, pulpa de café, gallinaza y tierra agrícola disponibles en la región son las que brindan mejor rendimiento en el cultivo de la Stevia. Evaluando los parámetros del crecimiento como la altura de la planta, el número de tallos, su biomasa y el rendimiento de la planta; con la intención de obtener información valiosa para optimizar la producción de Stevia en la región de la Merced – Chanchamayo. Esperando que nuestro estudio contribuya a la sostenibilidad y rentabilidad del cultivo de Stevia en la región.

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

La presente investigación pretende evaluar la influencia de cuatro tipos de sustratos orgánicos en el cultivo de Stevia rebaudiana, con la finalidad de evaluar en incremento de la altura de la planta luego de la primera poda de formación de

las plantas, el número de ramas, el número de hojas, el peso total de las plantas y el peso total de las hojas en fresco y secas.

### **1.3. Formulación del problema**

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

¿Cuál de los cuatro sustratos orgánicos influirá en el crecimiento y producción de Stevia bajo condiciones de vivero, para Chanchamayo?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

- a) ¿Los sustratos orgánicos tendrán influencia en el crecimiento de Stevia?
- b) ¿Los sustratos orgánicos tendrán influencia en la producción de hojas de Stevia?

### **1.4. Formulación de objetivos**

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

Determinar Cuál de los cuatro sustratos orgánicos influyen en el crecimiento y producción de Stevia bajo condiciones de vivero, para Chanchamayo

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- a) Establecer el efecto de los cuatro sustratos orgánicos tendrán influencia en el crecimiento de Stevia.
- b) Evaluar la influencia sustratos orgánicos en la producción de hojas de Stevia

### **1.5. Justificación de la investigación**

La Selva Central del Perú depende fuertemente de la agricultura para el sustento de su población. Sin embargo, el crecimiento demográfico y la necesidad

de alimentar a una población en expansión han generado preocupación por la sostenibilidad de estas prácticas agrícolas.

Transformar los trópicos húmedos para la agricultura requiere un enfoque integral que vaya más allá de la simple tala y quema de árboles. Se necesita un proceso de actividades coordinadas que involucre a los pequeños y medianos agricultores, considerando su interacción con las economías regional y nacional, así como con otros sectores del desarrollo. (Bendezu y Oseas, 2015).

La Selva Central, con su alta biodiversidad, es un área de intensa actividad agrícola, donde se cultivan diversos productos como cítricos, café, cacao, plátano, piña y granadilla. El café ha sido históricamente el motor económico de la región. Sin embargo, en los últimos años, las familias productoras de café en Chanchamayo han enfrentado serios problemas económicos debido a enfermedades como la roya amarilla (*Hemileia vastatrix*), que causó pérdidas de hasta el 70% en 2013. (Bendezu y Oseas, 2015).

Los mismos autores sostienen que el cambio climático también está afectando las prácticas agrícolas en la región. En este contexto, el cultivo de stevia ha ganado terreno en zonas como Satipo, Pichanaki, Mazamari, San Martín, Jaén y Bagua, impulsado por la creciente demanda y mejores precios. Para satisfacer esta demanda y garantizar la calidad de la producción, es crucial contar con plantones de Stevia de alta calidad.

La stevia es una planta subtropical que se adapta bien a climas cálidos y soleados, con precipitaciones abundantes. Se cultiva en regiones tropicales y subtropicales, prosperando en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1700 msnm. Su cultivo se ha expandido en Perú, particularmente en las provincias de Satipo, Pichanaki y Mazamari en Junín, así como en Tarapoto, Jaén y Bagua

en San Martín. La planta prefiere suelos arcillosos con buen drenaje y se recomienda el uso de sistemas de riego por goteo para asegurar un suministro constante de agua. En regiones con inviernos fríos y heladas, se puede cultivar como planta anual, cosechándose en otoño cuando la planta alcanza su máximo contenido de glucósidos. La stevia es una planta de crecimiento relativamente rápido y puede alcanzar una altura de 60 a 100 centímetros. INGREDION. (2022)

Según la Evaluación Comparativa del Ciclo de Vida de los Edulcorantes de Ingredion de (2022), la Stevia tiene menos impactos ambientales en todas las medidas comunes, incluyendo el cambio climático, el uso de la tierra, la escasez de agua y la demanda de energía acumulada en comparación con los edulcorantes calóricos completos como el azúcar de caña y el jarabe de maíz con alto contenido de fructosa en una base de equivalencia de dulzura. Esto significa que las pequeñas hojas de stevia pueden tener un gran impacto en el ahorro de impacto ambiental

Según Almánzar (2012), la descomposición de la materia orgánica en el suelo proporciona energía para la microflora y el carbono necesario para el desarrollo vegetal. Carrillo (2003) destaca que este proceso, llevado a cabo principalmente por microorganismos, es el único mecanismo de regeneración de nutrientes útiles para las plantas. La provisión de nitrógeno y fósforo por los microorganismos, especialmente en la rizósfera Almaguer, (2018), es crucial, ya que estos nutrientes suelen limitar el crecimiento. El cultivo de stevia ha aumentado en Junín (Satipo, Pichanaki, Mazamari) y San Martín (Tarapoto, Jaén, Bagua) debido al alza en los precios y la demanda, requiriendo incentivos para su expansión.

El cultivo de Stevia se está impulsando en zonas como Satipo y Pichanaki debido a varios factores, incluyendo una creciente demanda y mejores precios, ya

que la Stevia es un edulcorante natural y está ganando popularidad debido a su bajo contenido calórico y su capacidad de controlar los niveles de azúcar en la sangre. Esto ha generado una mayor demanda del producto, lo que a su vez ha impulsado los precios. (Sáinz, 2023). Igualmente, las zonas de Satipo y Pichanaki, ubicadas en la Selva Central del Perú, presentan un clima tropical húmedo que es adecuado para el cultivo de Stevia; por lo que constituye una alternativa viable para los agricultores de la región, especialmente aquellos que han experimentado dificultades con cultivos tradicionales como el café, afectado por enfermedades como la roya amarilla. Igualmente, el cultivo de Stevia puede ser más sostenible que otros cultivos, ya que requiere menos agua y fertilizantes. En resumen, la combinación de una creciente demanda, precios favorables, un clima adecuado, la necesidad de cultivos alternativos y los beneficios para la salud y la sostenibilidad están impulsando el cultivo de stevia en zonas como Satipo y Pichanaki.

Este trabajo busca ofrecer una alternativa agronómica a los agricultores, utilizando cuatro sustratos orgánicos para mejorar el crecimiento y la producción de la Stevia en el vivero. La utilización de prácticas orgánicas es fundamental para proteger el medio ambiente y la salud humana.

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

La investigación se enfrenta a la dificultad de conseguir bokashi de forma comercial, ya que este producto orgánico no es ampliamente conocido ni utilizado por los agricultores, y no se encuentra disponible en las tiendas de productos agropecuarios. Para superar esta limitación, se propone enseñar a los agricultores la preparación del bokashi, aprovechando la materia orgánica residual de las labores agrícolas, de igual manera se tuvo limitaciones para el acopio de la

gallinaza que no es muy comercializada en los establecimientos agropecuarios igual se tuvo limitación para la obtención de la pulpa de café, que no es comercializada en los establecimientos agropecuarios.

La zona de Chanchamayo, con su clima tropical, ofrece condiciones ideales para el cultivo de *Stevia rebaudiana*, *Bertoni*. Sin embargo, la alta humedad ambiental presenta un desafío significativo, incrementando el riesgo de enfermedades fúngicas. Se espera que los microorganismos presentes en el bokashi, un abono orgánico fermentado, actúen como un agente protector, previniendo la infestación de hongos y enfermedades que afectan a la planta.

La investigación en el cultivo de stevia en la selva central se ve limitada por la falta de información específica sobre las prácticas de cultivo adaptadas a este microclima. La mayor parte de la bibliografía disponible se centra en el uso de fertilizantes sintéticos y abonos orgánicos en otros microclimas, sin considerar las particularidades de la selva central. Es necesario realizar estudios específicos que evalúen la efectividad de diferentes prácticas de cultivo, incluyendo el uso de bokashi, para optimizar la producción de stevia en esta región

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

Quezada (2011) investigó la propagación de Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) mediante esquejes en diferentes sustratos y dosis de hormona (ANA). El estudio se llevó a cabo en un invernadero con el objetivo de maximizar el índice de prendimiento de los esquejes. El invernadero, con dimensiones de 7 metros de largo, 4.5 metros de ancho y 2.5 metros de alto, estaba cubierto con plástico tanto en el techo como en las paredes. Las bandejas con los esquejes se colocaron a 1.20 metros del suelo sobre mesones. El estudio incluyó el manejo de riego y la toma de datos.

Los resultados del análisis estadístico, utilizando las pruebas de Duncan y DMS, mostraron que la combinación de sustrato S1D1 (sustrato 1, dosis 1 de ANA) fue la más efectiva para el crecimiento de las plantas de Stevia, en términos de altura y tamaño de raíz. En cuanto al número de hojas, la combinación S3D1 (sustrato 3, dosis 1 de ANA) fue la mejor, seguida de S1D1. Esto es importante, ya que la producción de Stevia depende de la cantidad de hojas. La dosis de ANA

de 10 ppm demostró ser la más eficaz y económica, por lo que se recomienda su uso; destaca la importancia de la propagación por esquejes como método para la multiplicación masiva de Stevia, manteniendo sus características genéticas. Además, el estudio proporciona información valiosa sobre las mejores combinaciones de sustratos y dosis de ANA para obtener plantas de Stevia de alta calidad, lo que podría contribuir a la diversificación de la producción agrícola y mejorar los ingresos de los agricultores.

Gusqui et al. (2010) investigaron el impacto del humus en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*), evaluando diferentes dosis (2 Kg/m<sup>2</sup>, 3 Kg/m<sup>2</sup>, 4 Kg/m<sup>2</sup> y 5 Kg/m<sup>2</sup>) para determinar su influencia en la adaptación de la planta, el comportamiento del cultivo ante las condiciones ambientales, y la presencia de plagas y enfermedades.

El estudio encontró que el uso de humus fue un factor determinante en la adaptación de la Stevia, tanto en su desarrollo fisiológico (ciclo del cultivo) como en la incidencia de plagas y enfermedades. La aplicación de humus mejoró las condiciones físicas y químicas del suelo, estimulando el crecimiento de la planta y su adaptación a la zona.

Las variables analizadas incluyeron la altura de la planta, el diámetro del tallo, la regeneración vegetativa, el monitoreo de plagas y enfermedades, y el rendimiento. Se realizaron análisis de varianza y las medias se compararon con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Los resultados mostraron que el tratamiento T4 (5 Kg. humus/m<sup>2</sup>) tuvo un rendimiento superior al testigo en la producción de hoja seca. En el primer corte (115 días) se obtuvo una producción de 575,04 Kgha-1, mientras que en el segundo corte (185 días) se logró una producción de 304,06 Kgha-1. Ambos cortes se

realizaron durante la temporada de verano. En el tercer corte (260 días), realizado durante la temporada invernal, se obtuvo una producción de 1375,67 kg ha<sup>-1</sup>, superando al testigo.

Los autores concluyen que el cultivo de Stevia, aunque no desplaza a cultivos tradicionales de alta rentabilidad como el cacao, banano o palma africana, puede ser una alternativa complementaria para pequeños y medianos agricultores. El uso de humus, especialmente en la dosis de 5 Kg/m<sup>2</sup>, demostró ser beneficioso para la adaptación y producción de Stevia en la zona estudiada.

Nicolalde y Lita (2011) realizaron un estudio sobre el cultivo de Stevia, evaluando la influencia de tres niveles de fertilización con nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) y cuatro promotores de crecimiento. El diseño experimental consistió en parcelas divididas, con una distribución de bloques completamente al azar, donde los niveles de fertilización se asignaron a las parcelas y los promotores de crecimiento a las sub-parcelas. Se establecieron 36 unidades experimentales, cada una con 21 plantas, sembradas a una densidad de 0,35 metros entre plantas.

Los resultados mostraron que el promotor de crecimiento Alga 600 tuvo un impacto positivo en varios aspectos del cultivo de Stevia. A los 90 días, las plantas tratadas con Alga 600 presentaron mayor altura, alcanzando 30,26 cm. Alga 600 también se destacó por un mayor rendimiento en biomasa verde (11,10 t/ha) y materia seca (3,70 t/ha), así como por un mayor contenido de grados Brix (22,50). En cuanto al nivel de fertilización, el tratamiento A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K) fue el más efectivo para el crecimiento en altura de las plantas a los 90 días (29,16 cm) y para el contenido de grados Brix (21,08). Sin embargo, este nivel de fertilización no mostró una influencia significativa en otros

parámetros evaluados. Basándose en estos resultados, los investigadores concluyen que la combinación más favorable para el cultivo de Stevia es el promotor de crecimiento

Alga 600 y el nivel de fertilización A2. La rentabilidad del cultivo fue alta, con un costo de producción de 25600,43 dólares/ha/año e ingresos por venta de 56700,00 dólares/ha/año, lo que generó una rentabilidad de 31099,57 dólares/ha/año. Por lo que, los investigadores recomiendan realizar estudios futuros enfocados únicamente en los niveles de fertilización, ya que la combinación con los promotores de crecimiento no mostró un impacto significativo en la mayoría de las variables analizadas.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. El cultivo de Stevia**

Martínez, (2002), reporta que La Stevia (*Stevia rebaudiana*), es originaria de la región tropical de Sudamérica, es una planta medicinal perteneciente a la familia de las Asteráceas. Se caracteriza por sus propiedades edulcorantes sin calorías, gracias a los glicósidos que contiene, lo que la convierte en una alternativa natural para el control de la diabetes tipo II.

En los últimos años, se han realizado numerosos estudios sobre las propiedades químicas y biológicas de la Stevia, lo que ha impulsado la investigación y el desarrollo de sistemas de cultivo de esta especie.

El Perú posee un potencial significativo para el cultivo de Stevia, pero a diferencia de otros países de la región, donde se ha desarrollado la industria y se han formado empresas dedicadas a su producción, en nuestro país aún no se ha introducido el cultivo de la Stevia a escala agrícola e industrial. Pero en algunas regiones ya lo están realizando.

La Stevia, además de sus beneficios para la salud humana, tiene aplicaciones en diversos campos, como la cosmetología, la mejora de suelos y la suplementación en dietas animales.

Más allá de tener una apariencia distinta, también sintetiza diferentes compuestos para crear una poderosa forma de dulzor natural; un fenómeno que aún se está estudiando. Una sola planta de Stevia puede producir hasta un 23% de su peso seco en glucósidos de esteviol, y eso nada más como metabolitos secundarios. Gracias a su versatilidad, la stevia es un cultivo ideal para las regiones tradicionalmente productoras de azúcar, ya que su rendimiento es mayor. En comparación con el azúcar, una sola hectárea de stevia equivale a 20 hectáreas de azúcar de caña. (Sainz, 2023).

La Stevia es un arbusto subleñoso que crece espontáneamente en Paraguay; los componentes como los steviosidios y rebaudiósidos son moléculas enlazadas que se encuentran en las hojas de Stevia y le confieren las propiedades edulcorantes. El glucósido más comercial es el steviosida que se estima de 200 a 300 veces más dulce que el azúcar de la caña, (Martínez, 2002).

### **2.2.2. Origen y distribución**

Según Landázuri & Tigrero, (2009), la planta es oriunda de la selva de Paraguay, la cual ha sido introducida en otros países como Brasil y Argentina. El clima donde se desarrolla esta planta debe ser cálido, húmedo, y soleado; sin embargo, la Stevia se adapta en una gran variedad de climas ya que es producida en países que poseen zonas climáticas en referencia del lugar de origen.

De igual manera los mismos autores manifiestan que esta planta se ha diseminado a nivel de todo el mundo; siendo los países que sobresalen en este cultivo: Japón, Colombia, China, Corea, Taiwán, Indonesia y Filipinas entre los

principales. En Sudamérica lo realizan Paraguay, Brasil, Argentina. La industrialización y el consumo es liderado por Japón, de la misma manera la industrializan Corea del Sur, Brasil, China. (FUNCFUS,1994).

### **2.2.3. Taxonomía**

La clasificación taxonómica según (Grin, 2011) es la siguiente:

**Reino :** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase :** Magnoliopsida

**Orden :** Asterales

**Familia:** Asteraceae

**Género:** *Stevia*

**Especie:** *rebaudiana, Bertoni*

Fuente: (Grin, 2011).

### **2.2.4. Descripción botánica**

La Stevia rebaudiana, una planta herbácea perenne perteneciente a la familia Asteraceae, se caracteriza por un tallo erecto, ligeramente leñoso y cubierto de vellosoidades. En sus primeras etapas de crecimiento, la planta no presenta ramificaciones, pero luego del primer ciclo vegetativo se vuelve multicaule, llegando a producir hasta 20 tallos en un período de tres a cuatro años. En su hábitat natural, puede alcanzar una altura de 90 cm, mientras que en los trópicos puede superar los 100 cm. Su raíz, pivotante y delgada, se distribuye cerca de la superficie del suelo, sin profundizar significativamente.

Tiene su raíz fibrosa, filiforme y perenne, las que forman un manto abundante ramificado no es profunda, pero se distribuye cerca de la superficie del

suelo, siendo las raíces finas quienes quedan en la capa superior mientras que las gruesas van a las zonas más profundas (Pérez, 2008).

Su tallo es de característica subleñoso 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 engendrar en los primeros 3 y 4 años hasta un promedio de 20 tallos.

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

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

El mismo autor, describe a la flor como hermafrodita de color blanquecina, pequeña, de corola tubular pentalobulada en capítulos cortos terminales o axilares asociadas en panícula corimbosas.

La planta es auto incompatible (protandria), su polinización es entomofílica; apomictica (Pámies, 2007).

Su fruto es un aquenio de color claro con la característica de ser estéril, pero si el color es oscuro, entonces, es fértiles y es puede ser fácilmente diseminado por el viento en el campo. Tiene un fotoperiodo de 12 a 13 horas según sea su ecotipo (Callisaya, 2013).

#### **2.2.5. Sustratos usados**

Sustrato es todo material sólido puede ser natural o de síntesis, mineral u orgánico; que 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).

**a. Arena:**

El gránulo de arena a usar se encuentra entre los 0.5 y 2 mm, con una densidad aparente al de la grava, con una capacidad de retención de agua media, pero su capacidad de aireación disminuye con el paso del tiempo debido a la compactación que sufre (Infoagro, 2010).

**b. 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.

**c. Tierra agrícola**

Se origina a partir de la descomposición de la materia verde, la misma que es rica en nutrientes y minerales, esta se encuentra especialmente en la

parte baja de los árboles en forma natural (Cassaica, 2008).

**d. Humus de lombriz**

El humus de lombriz es un abono orgánico que contiene nutrientes disponibles para la planta y es beneficioso para la flora y fauna microbiana del suelo. Es el resultado de la ingesta y digestión de la materia orgánica descompuesta (compost) por las

lombrices de tierra. Es de color marrón a negruzco, granulado, sin olor.

INTAGRI (2024)

**e. Pulpa de café**

Torres (2013), manifiesta que la pulpa de café, un subproducto del proceso de beneficio del café representa alrededor del 40% de los productos generados y se caracteriza por su alto contenido de nutrientes. Este valioso recurso puede ser utilizado para elaborar compost, un abono orgánico que puede mejorar el rendimiento del cultivo de café. La utilización de la pulpa de café como compost ayuda a evitar que estos residuos contaminen el suelo y el agua, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental del cultivo de café.

**f. Gallinaza**

Intagri (2024) explica que la gallinaza es el resultado de las excretas de gallinas ponedoras, que se acumulan durante la producción de huevos o durante el desarrollo de estas aves, y puede contener una mezcla de desperdicios de alimento y plumas, a veces combinados con materiales de la cama. Este material puede ser un fertilizante muy efectivo si se utiliza adecuadamente, ya que aporta nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y varios micronutrientes al suelo. Su aplicación también contribuye al aumento de la materia orgánica, la fertilidad y la calidad del suelo. La calidad

y el valor nutricional de la gallinaza dependen de diversos factores, por lo que se recomienda realizar un análisis en laboratorio antes de utilizarla como fuente de nutrientes. Este análisis proporciona información precisa sobre los nutrientes que aporta, permitiendo determinar la dosis adecuada de aplicación. En comparación con otros abonos orgánicos, la gallinaza destaca por su alto valor nutricional.

### 2.3. Definición de términos básicos

**Vivero.** Definición de 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.

**Sustrato** es todo material sólido puede ser natural o de síntesis, mineral u orgánico; que permite el anclaje de la raíz de la planta por lo que cumple con la función de sostén de la planta.

**Edulcorante.** Se le llama edulcorante a cualquier sustancia, natural o artificial, que edulcora,<sup>1</sup> 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.

**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.

**Steviosidio.** 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.

**Rebaudiósido.** Es un glucósido de esteviol doscientas veces más dulce que el azúcar. El glucósido solo contiene glucosa como sus radicales monosacáridos.

**Crecimiento aéreo de la planta.** El crecimiento aéreo, es el aumento del número y volumen celular. Para su evaluación se consideran las siguientes variables a ser evaluadas: altura de planta (cm) o el diámetro del tallo (mm), el índice de área foliar, peso seco (g) de la planta

## 2.4. Formulación de hipótesis

### 2.4.1. Hipótesis general

Al menos uno de los sustratos orgánicos, influyen en el crecimiento y producción de Stevia bajo condiciones de vivero, para Chanchamayo

#### Hipótesis nula:

Ninguno de los sustratos orgánicos, influyen en el crecimiento y producción de Stevia bajo condiciones de vivero, para Chanchamayo

### 2.4.2. Hipótesis específicas

- a) Al menos uno de los cuatro sustratos orgánicos tendrá influencia en el crecimiento de Stevia.
- b) Los sustratos orgánicos influyen en la producción de hojas de Stevia

## 2.5. Identificación de variables

### 2.5.1. Variable independiente

- Los sustratos orgánicos

### 2.5.2. Variable dependiente

- Crecimiento aéreo de la planta
- Producción de la planta de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) Walp)

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Definición	Indicador	Dimensión
<b>Independiente</b>			<b>% abono + tierra</b>
- Sustratos orgánicos	Tipo de abono orgánico, resultado de un proceso de descomposición de restos orgánicos de vegetales	Porcentaje de los sustratos orgánicos	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Tierra agrícola</li><li>▪ Bokashi 50% + tierra agrícola 50%</li><li>▪ Humus de lombriz 50% + tierra agrícola 50%</li><li>▪ Pulpa de café 50% v + tierra agrícola 50%</li><li>▪ Gallinaza 50% + tierra agrícola 50%</li></ul>
<b>Dependiente</b>			
Crecimiento aéreo de la planta	Es el aumento del número y volumen celular de la parte aérea de la planta	Altura de plantas Número de ramas	centímetros unidad
Biomasa de la planta	es el aumento del volumen celular en Peso de la planta y de las hojas	Peso fresco de la planta Número de hojas Peso fresco de las hojas Peso seco de las hojas Rendimiento	Gramos Unidades Gramos Gramos Kg/Ha

## **CAPÍTULO III**

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

#### **3.1. Tipo de investigación**

Este estudio se tipifica como investigación aplicada, ya que se basa en las ciencias naturales para analizar cómo los sustratos orgánicos influyen en el crecimiento y la producción de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni). Esta clasificación se sustenta en la definición de Grin (2011), quien manifiesta que la investigación aplicada es aquella que busca ampliar el conocimiento científico en un área específica de la realidad, utilizando los principios de la ciencia básica.

También manifiesta que la investigación aplicada busca resolver problemas concretos y prácticos en el mundo real, utilizando el conocimiento científico básico como base. En otras palabras, se aplica el conocimiento científico existente para desarrollar soluciones a problemas específicos. Los resultados de la investigación aplicada amplían el conocimiento de un campo concreto, permitiendo que el conocimiento científico se aplique de manera práctica.

### **3.2. Nivel de investigación**

Tiene nivel de investigación aplicada

### **3.3. Métodos de investigación**

El método de investigación usado fue el experimental, porque se manipula la variable independiente ( sustratos orgánicos) para evaluar la variable dependiente (producción de *Stevia rebaudiana*; se sustenta por lo expresado por Barreto y Raun, (1990) quienes describen perfectamente el método experimental. Se caracteriza por la manipulación intencional de la variable independiente para observar su impacto en la variable dependiente, todo bajo un control específico por parte del investigador.

Este tipo de estudio te permite establecer una relación de causa y efecto entre los sustratos orgánicos y la producción de *Stevia rebaudiana*. Al manipular los sustratos orgánicos, puedes determinar si estos realmente influyen en la producción de la planta y, en caso afirmativo, cómo lo hacen.

### **3.4. Diseño de investigación**

El diseño de investigación usado para la nuestra investigación fue el diseño completamente azar (DCA) aplicando 5 tratamientos con cuatro repeticiones, y lo presentamos el siguiente modelo aditivo lineal:

#### **3.4.1. Modelo aditivo lineal**

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

Donde:

$Y_{ij}$  = valor observado

$\mu$  = Media poblacional.

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento (parámetro) en la unidad experimental.

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

i=1,2,..., t

j=1,2,...,ri

### 3.4.2. Análisis de variancia

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

## 3.5. Población y muestra

### 3.5.1. Población

**Población:** está conformado por 92 plantas de *Stevia rebaudiana, Bertoni* en la provincia de Chanchamayo, departamento de Junín.

**Muestra:** La muestra la constituyen 4 plantas por unidad experimental haciendo un total de 20 plantas por muestra del experimento

## 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La principal técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación fue la observación y el instrumento de recolección de datos fueron las fichas de colección de datos.

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

La presente investigación es a nivel de pregrado para optar el título profesional, por lo que, la validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación se realizaron mediante la consulta bibliográfica para la elaboración de los instrumentos de evaluación para la presente investigación con relación a las variables a ser evaluadas, con los que nos permitieron obtener los datos para dar respuesta al efecto de los tratamientos sobre la variable dependiente. Esta es una práctica común en investigaciones de este nivel, especialmente cuando se

trata de adaptar instrumentos existentes para evaluar las variables específicas del estudio.

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

El análisis de los datos se realizó mediante el análisis de varianza con la prueba estadística de Tukey al 5%; y el procesamiento de los datos se realizó en el SPSS, ver 22.

### **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. 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**

En el vivero experimental de Stevia de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (sede La Merced), se desarrolló nuestra investigación de pregrado supervisada por nuestro asesor. Los resultados, obtenidos a través de un trabajo de campo ético, se presentan en los anexos. Este estudio servirá de referencia para futuras investigaciones y aportará al conocimiento sobre el manejo y producción de Stevia en beneficio de los agricultores de la zona.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

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

##### **4.1.1. Lugar de ejecución**

El estudio se realizó en el vivero experimental de Stevia de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, específicamente en su filial de La Merced (Chanchamayo, Junín).

##### **A. Ubicación política**

- Departamento: Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Chanchamayo

##### **B. Ubicación geográfica**

- Longitud Oeste : 075°20.147'
- Latitud Sur : 11°04.587'
- Altitud : 834 m.s.n.m
- Zona de Vida: bh-PT

#### **4.1.2. Materiales y equipos**

##### ***Materiales de campo***

- Tablero para colección de datos
- Hojas de papel con las fichas de datos
- Mangueras de jebe para regar las plantas
- Tijera de podar
- Cuchillo
- Machete
- Cinta métrica
- Baldes

##### ***Materiales de escritorio***

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

##### ***Equipos***

- Laptop
- Impresora
- Cámara digital
- Horno de secado

- Termómetro

***Material biológico***

- Plantas de Stevia rebaudiana
- Bokashi
- Humus de lombriz
- Pulpa de café
- Gallinaza

***Descripción de los tratamientos***

<b>Tratam</b>	<b>Abono orgánico (AO)</b>	<b>kg/Ha</b>
T1	Tierra agrícola	Testigo
T2	Bokashi 50% + tierra agrícola 50%	1000/1000
T3	Humus de lombriz 50% + tierra agrícola 50%	1000/1000
T4	Pulpa de café 50% v + tierra agrícola 50%	1000/1000
T5	Gallinaza 50% + tierra agrícola 50%	1000/1000

***Croquis de campo***

**Distribución de las unidades experimentales**

<b>REPET.</b>	<b>TRATAMIENTOS</b>					
	T3	T1	T5	T4	T2	
1	T5	T3	T4	T2	T1	
2	T2	T3	T1	T5	T4	
3	T2	T1	T3	T4	T2	
4	T2	T1	T3	T4	T2	

**4.1.3. Evaluación de las variables**

Las evaluaciones de la variable dependiente se realizaron cada 15 días, para realizar el muestreo hasta los 60 días, se extrajo de la bolsa de cultivo 4 plantas por cada tratamiento para evaluar los siguientes indicadores:

fueron:

- Altura de plantas
- Número de ramas
- Peso fresco de la planta

- D. Número de hojas
- E. Peso fresco de las hojas
- F. Peso seco de las hojas
- G. Rendimiento de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni)

**a. Altura de planta (m)**

Se evaluó desde el cuello de la planta hasta el ápice de la planta, utilizando un flexómetro metálico.

**b. Número de ramas (unidades)**

Se contó el número de ramas que emitió las plantas, luego de la poda de formación hasta los 60 días de cultivo.

**c. Peso fresco de la planta (g)**

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

**d. Número de hojas de las plantas**

Se contó el número de hojas que emitió las plantas, luego de la poda de formación hasta los 60 días de cultivo.

**e. Peso fresco de las hojas (g)**

Se procedió a deshojar las hojas de los tallos para realizar el pesaje de la planta con la ayuda de una balanza digital con 0.01 g de error

**f. Peso seco de las hojas**

Luego de realizar el peso fresco de las hojas, se envolvieron las hojas en papel, se etiquetó y llevo a la estufa de sacado en el laboratorio de Biología de la Filial La Merced. A 60°C por 48 horas, con la intención de obtener un promedio máximo del 10% de humedad en las hojas

### **g. Rendimiento de la producción de Stevia**

Luego de haber realizado el peso seco de las hojas, se procedió a realizar el cálculo del rendimiento del peso seco de las hojas expresado en kg/Ha. Con una densidad de 67154 plantas/Ha.

#### **4.1.4. Procedimiento y conducción del experimento**

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

Para iniciar la investigación de Stevia en el vivero, se tuvo que propagar las plántulas de estevia; para lo cual se seleccionó esquejes de plantas maduras, con tallos gruesos y hojas anchas sin flores. Se cortaron las yemas de las ramas para obtener los esquejes, realizando un corte de las ramas después del cuarto par de hojas, luego se eliminó los tres pares inferiores del esqueje para evitar la deshidratación, estos esquejes se sembraron en las cubetas de germinación las que se llenaron con una mezcla de tierra negra y arena en proporción 3:1. Se colocó un esqueje en cada cubeta, se regó y se cubrió con plástico transparente para mantener la humedad y facilitar la germinación.

Después de 20 días, se observó la emisión de nuevas hojas y el enraizamiento de los esquejes. Se dejaron las plantas en las cubetas por 15 días más para asegurar el enraizamiento y la formación de nuevas hojas.

Finalmente, a los 30 días, las plántulas se trasplantaron a las pozas de cultivo en el invernadero, siguiendo los tratamientos y repeticiones establecidos para la investigación.

**b. Poda de formación**

A los 15 días del trasplante de las plántulas en las pozas de cultivo y verificado que tienen raíces, se realizó la poda de formación, realizando un corte del ápice del tallo dejando unos 15 a 20 cm de altura del tallo, dejando 3 a 4 pares de hojas para estimular el brote de las ramificaciones (Illanes, 2018), quedando la planta con una altura de 15 a 20 cm del suelo aproximadamente, siendo esta la altura inicial para el desarrollo de la presente investigación, luego cada 15 días de procedió a realizar las evaluaciones de los indicadores a evaluar.

**c. Delimitación de las parcelas experimentales**

La disposición de cada cama de cultivo tuvo la cantidad de plantas suficientes para realizar los muestreos cada 15 días, realizándose 4 evaluaciones cada 15 días hasta los 60 días; se distribuyó las camas de cultivo por tratamiento (5). Se realizó el muestreo 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 102 plantas

#### **4.1.5. Preparación de los tratamientos**

##### **a. Elaboración de los tratamientos**

**Cuadro 1. Composición de los tratamientos**

Trat	Sustrato orgánico	g/planta
T1	Tierra agrícola	Testigo
T2	Bokashi 50% + tierra agrícola 50%	50/50
T3	Humus de lombriz 50% + tierra agrícola 50%	50/50
T4	Pulpa de café 50% v + tierra agrícola 50%	50/50
T5	Gallinaza 50% + tierra agrícola 50%	50/50

**1. Tierra agrícola.** La obtención de la tierra agrícola se realizó colectando de bosque cercano al campus de nuestra universidad. Las características de la tierra fueron que sea de color negro u oscuro para asegurar la mayor presencia de materia orgánica. La que se procedió luego de la colección se realizó el cernido para tener partículas uniformes y sin la presencia de piedras y otros organismos extraños a la tierra. Luego se procedió a extenderlo en una loza de cemento formando una capa de 2 a 3 cm de altura para facilitar su secado y su desinfección, por el tiempo de 7 días.

**2. Bokashi.** Se elaboró con residuos de desechos agrícolas tales como: cascara de cacao, rastrojo de frijol castilla, hojas secas de plátano, cítricos, etc. Se agregó microorganismos de montaña colectado de los bosques cercanos al campus universitario de la UNDAC – Filial La Merced. Luego de añadió levadura de panificación, melaza y agua libre de cloro (poso artesiano de la UNDAC).

**3. Humus de lombriz.** Este insumo se adquirió de las tiendas

agropecuarias.

**4. Pulpa de café.** Se compró de las tiendas agrícolas, pero la elaboración se realiza de la siguiente manera: se usa Pulpa de café seca, hojas secas, residuos de poda y tierra de cultivo. En un contenedor grande, se mezcla la pulpa de café seca con la hojarasca, los residuos de poda y la tierra agrícola. Se agrega agua a la mezcla hasta que esté húmeda pero no que no quede empapada, se remueve la mezcla cada semana para que se airee y se descomponga mejor. El proceso de compostaje puede tardar entre 2 y 6 meses, dependiendo de la temperatura, la humedad y la cantidad de material. Para verificar que el abono esté listo, se observará que tenga un color oscuro, un olor a tierra húmeda y una textura suave.

**5. Galinaza.** La elaboración de abono de gallinaza es un proceso sencillo y efectivo para obtener un fertilizante natural de alta calidad para tus plantas. La elaboración comprende usar gallinaza fresca, añadir hojas secas, paja o aserrín de madera y agua. Se remueve toda esta mezcla cada 15 días y se deja en compostaje entre 2 a 4 meses. La aceleración del compostaje depende del incremento de la temperatura del ambiente y la humedad. El abono estará listo cuando tenga un color oscuro, un olor a tierra húmeda y una textura suave.

#### **4.1.6. Para la instalación de las plantas en el vivero**

- Se preparó cinco camas de cultivo con madera de 2 x 1 m. para la instalación de los cinco tratamientos con plantas podadas,

considerando un distanciamiento entre plantas de 25 cm. y 25 cm.

Entre líneas y columnas de cultivo. Cultivando 32 plantas como repeticiones para cada tratamiento. Debiendo estar bajo sombra al 50%, las camas donde se colocaron las plantas de estevia.

- Al inicio de la investigación, se aplicó al suelo los sustratos orgánicos como abono de acuerdo a las dosis programadas para cada tratamiento y para cada planta (con la intención de crear condiciones óptimas al cultivo según cada tratamiento) con la intención que las plantas tengan condiciones previas de acuerdo a cada tratamiento.
- A los quince días se aplicó otra dosis de abono orgánico a las plantas según cada tratamiento.
- Seguidamente, cada quince días se evaluó los indicadores de la variable dependiente.

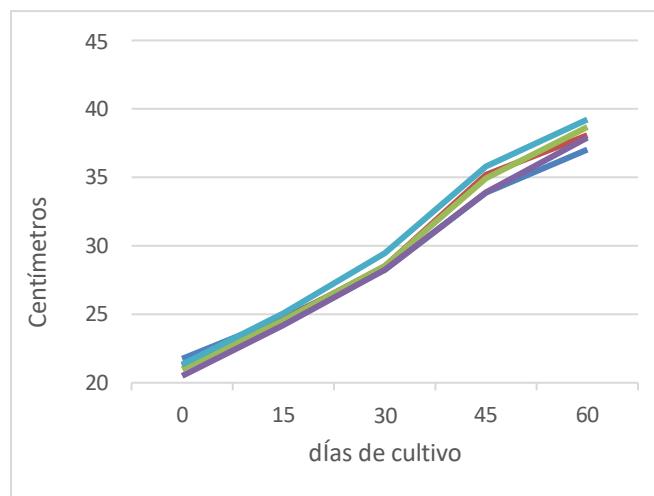
## **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

### **4.2.1. Altura de planta**

La evaluación de la altura de planta se realizó cada 15 días después de la poda de formación, los datos se presentan en el anexo 01 y se observa en el gráfico 01; aquí podemos observar que la tendencia de los tratamientos es ascendente hasta los 60 días de cultivo. Asimismo, se observa que el crecimiento de las plantas se inicia a partir de los 15 días de cultivo, pero tiene mayor incremento de altura a partir de los 45 días hasta los 60 días de cultivo. De igual manera observamos que al final del periodo de cultivo (día 60), el tratamiento T5 gallinaza y tierra agrícola (50%:50%) presenta la altura promedio más alta (39.225 cm), seguido de T3 (38.68 cm) y T2 (38.08 cm). Los tratamientos T1 y T4 presentan alturas promedio ligeramente más bajas (37.03 cm y 37.9 cm, respectivamente).

La tendencia general es similar, algunos tratamientos (ej. T2, T3, T5) muestran un crecimiento ligeramente superior al promedio en ciertos puntos temporales. Esta variabilidad podría deberse a factores como diferencias en las condiciones ambientales, la calidad del suelo o ligeras variaciones en la aplicación del tratamiento.

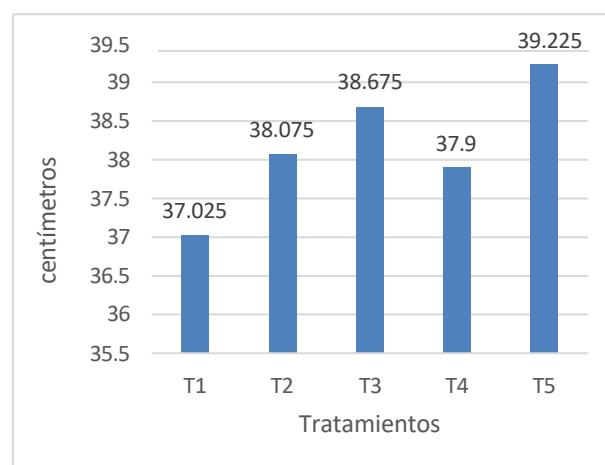
**Gráfico 1** Evolución de la altura de la planta hasta los 60 días



**Tabla 1** Altura de planta en cm. por tratamiento y repetición a los 60 días

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>R1</b>	37.50	37.60	39.60	38.20	36.60
<b>R2</b>	37.00	38.60	40.30	37.90	39.20
<b>R3</b>	36.30	37.90	37.40	37.90	39.80
<b>R4</b>	<u>37.30</u>	<u>38.20</u>	<u>37.40</u>	<u>37.60</u>	41.30

**Gráfico 2.** Altura de las plantas a los 60 días



En la tabla 4.1. se presenta la altura promedio de las plantas al final de la investigación (60 días de cultivo) por tratamiento y por repetición; y se observa en el gráfico 02. observamos que a los 60 días de cultivo las plantas tuvieron como máxima altura promedio de 39.225 cm para el T5 (con Gallinaza 50% + tierra agrícola 50%) y la menor altura lo presenta el T1 (Testigo: 100% tierra agrícola) con 37.025cm.

En la tabla 4.2, se presenta el ANVA para la altura de planta a los 60 días de cultivo para los tratamientos y sus repeticiones, observamos que presenta el coeficiente de variación de 3.01%, valor muy bueno, lo que nos indica que no hubo mucha variación de los valores entre las repeticiones y sus tratamientos; y, según Calzada (1982), manifiesta que es un valor muy bueno, indicando que la distribución las dosis de Biol están bien estructuradas para cada tratamiento ya que no hay mucha variabilidad entre los datos registrados. Según Gordon y Camargo (2015), quienes realizan la Clasificación de rangos del coeficiente de variación; nuestro valor está considerado como valor bajo de CV; ya que manifiestan que el CV es un valor que se usa como una medida para estimar la validez de los ensayos y se utiliza para decidir si un experimento es confiable o no; en base a este fundamento, afirmamos que nuestros resultados estadísticamente son confiables.

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

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
<b>Tratamientos</b>	4	11.04	2.76	<b>2.088</b>	3.056	4.893	NS
<b>Error</b>	15	19.83	1.32				
<b>Total</b>	19	30.87					
% CV 3.01				DS	1.27		

Igualmente se observa el F calculado 2.088 valor menor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) afirmando que no existe una diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Esta significación estadística nos indica que los

tratamientos son estadísticamente similares y que los abonos orgánicos usados en nuestra investigación no influyen significativamente en el crecimiento de las planta de Stevia.

Al no tener significación estadística entre los tratamientos no se realizó la prueba estadística de Tukey al 5%, porque nos resultaría todos los tratamientos en un mismo subgrupo.

Pero analizando los resultados vemos que los tratamientos con gallinaza y con humus de lombriz son los que brindan los mejores resultados para la altura de la planta.

#### **4.2.2. Número de ramas**

La evaluación del número de ramas se realizó cada 15 días, hasta los 60 días de cultivo luego de la poda de formación, los datos se presentan en la tabla 4.3 y se observa en el gráfico 03. La tabla muestra el número de tallos en cada tratamiento en diferentes puntos de tiempo (0, 15, 30, 45 y 60 días). Los datos muestran un crecimiento positivo en el número de tallos a lo largo de los 60 días para todos los tratamientos. Sin embargo, se observa variabilidad en el crecimiento entre los diferentes tratamientos con un aumento significativo en el número de tallos en todos los tratamientos a lo largo de los 60 días.

Se puede observar una posible aceleración del crecimiento en las últimas etapas (días 45 y 60) para la mayoría de los tratamientos.

Al final del periodo de cultivo (día 60), se observa que los tratamientos T2, T3 y T5 presentan el mayor número promedio de tallos (12.5, 12.25 y 12.75, respectivamente). Los tratamientos T1 y T4 presentan un número promedio de tallos ligeramente más bajo (10 y 10.75, respectivamente).

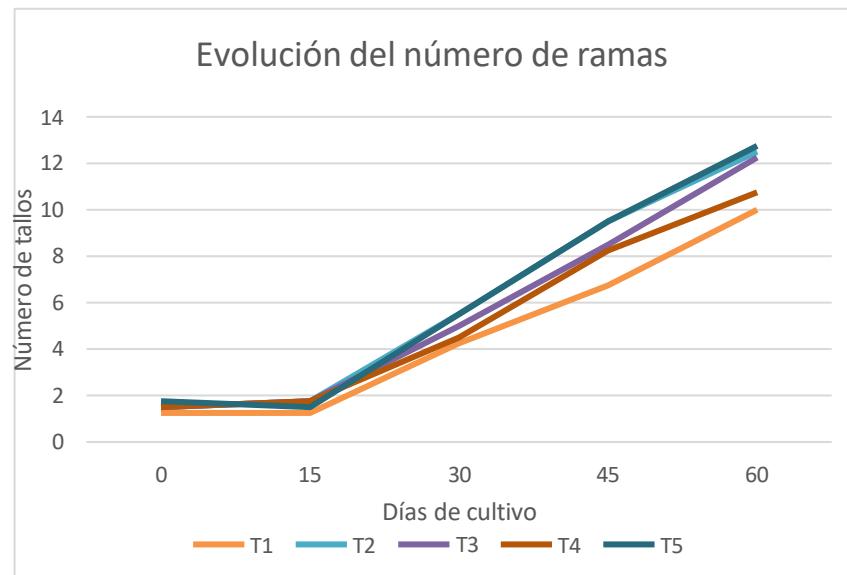
Si bien la tendencia general es similar, algunos tratamientos (ej. T2, T3, T5) muestran un crecimiento ligeramente superior al promedio en ciertos puntos temporales. Esta variabilidad podría deberse a factores como diferencias en las condiciones ambientales, la calidad del suelo o ligeras variaciones en la aplicación del tratamiento

Asimismo, Se puede observar que los tratamientos que incluyen materia orgánica (T2, T3, T4, T5) presentan un mayor número de tallos en comparación con el tratamiento T1 (tierra agrícola). Esto sugiere que la incorporación de materia orgánica al sustrato puede estimular el crecimiento de nuevas ramas.

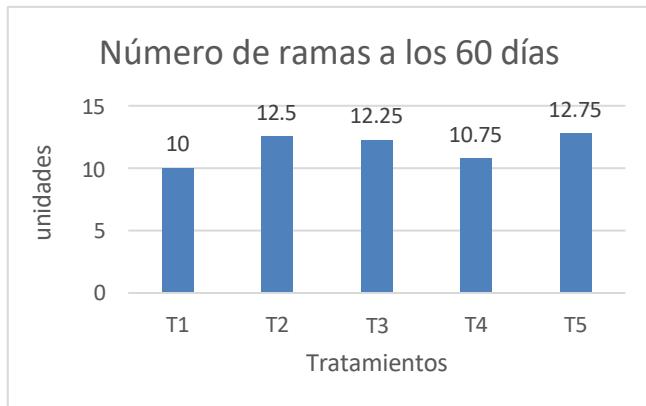
**Tabla 3** Evolución del número de ramas hasta los 60 días de cultivo

Trat	Días				
	0	15	30	45	60
T1	1.25	1.25	4.25	6.75	10
T2	1.5	1.75	5.5	9.5	12.5
T3	1.5	1.75	5	8.5	12.25
T4	1.5	1.75	4.5	8.25	10.75
T5	1.75	1.5	5.5	9.5	12.75

**Gráfico 3.** Evolución del número de ramas en las plantas hasta los 60 días



**Gráfico 4 Número de ramas a los 60 días de cultivo**



En el gráfico 04. Se presenta el número de ramas a los 60 días de cultivo, donde observamos que el T5 (gallinaza) es el tratamiento que presenta el mayor valor con 12.75 ramas promedio, seguido por el T2 (Bokashi) y T3 (Humus) con 12.5 y 12.25 ramas respectiva y finalmente se muestra a los tratamientos T4 (pulpa de café) y T1 (Testigo) con los menores valores de ramas con 10.75 y 10 ramas respectivamente.

En la tabla 4.4, se presenta el ANVA para los 60 días de cultivo, aquí observamos que el coeficiente de variación (CV) presenta el valor de 9.20%, que según Calzada (1982) es un valor muy bueno porque es inferior al 30%, indicándonos que no hubo mucha variación de los datos para los tratamientos y sus repeticiones; pudiendo afirmar que la distribución las dosis suministradas para cada tratamiento están bien estructuradas y que no hay mucha variabilidad entre los datos. El F calculado de 5.065, valor superior al F teórico al 5 (3.056) y 1% (4.893), por lo que afirmamos que hay diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos para los 60 días de cultivo. La alta significación estadística, nos indica que hay un efecto diferente en cada tratamiento y abono orgánico aplicado.

**Tabla 4** ANVA para el número de ramas de Stevia a los 60 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
<b>Tratamientos</b>	4	23.30	5.83	<b>5.065</b>	3.056	4.893	* *
<b>Error</b>	15	17.25	1.15				
<b>Total</b>	19	40.55					
	% CV	9.20	DS	1.46			

En la tabla 4.5, presentamos la prueba estadística de Tukey al 5%, para el número de ramas la Stevia a los 60 días, con la que se hizo el análisis de los datos. Este método se utiliza para determinar si existen diferencias significativas entre las medias de los tratamientos. Esta tabla nos muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos. De igual forma reporta que los tratamientos T5 (Gallinaza 50%+Tierra agrícola 50%), T2 (Bokashi 50%+Tierra agrícola 50%) y T3 (Humus 50%+Tierra agrícola 50%) tienen un número de ramas significativamente mayor que los tratamientos T4 (Pulpa de café 50%+Tierra agrícola 50%) y T1 (Testigo). Agrupándola en dos subgrupos (a, b) estando en el subgrupo (a) los tratamientos T5, T2, T3 y T4; pero con una significancia de 0.113, lo que indica que existe una probabilidad del 11.3% para tener en mayor número de ramas usando cualquiera de esos tratamientos, por lo que se recomienda usar los tratamientos T5 o T4 para tener mayor número de ramas de planta Stevia; y en el subgrupo (b) los tratamientos T4 y T1(Testigo) que son los tratamientos con la menor cantidad de ramas asimismo, muestra una significancia de 0.063, lo que indica que existe una probabilidad del 6.3% para que el tratamiento Testigo tenga el mismo número de ramas que el T4 usando el abono orgánico pulpa de café.

**Tabla 5** Prueba estadística de Tukey al 5% para el número de ramas a los 60 días de cultivo

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
T5= Gallinaza 50%+Tierra agricola 50%	4	12.75	
T2: Bokashi 50%+Tierra agricola 50%	4	12.50	
T3= Humus 50%+Tierra agricola 50%	4	12.25	12.25
T4= Pulpa de café 50%+Tierra agricola 50%	4	10.75	10.75
T1: Testigo	4		10.00
Sig.		.113	.063

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

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

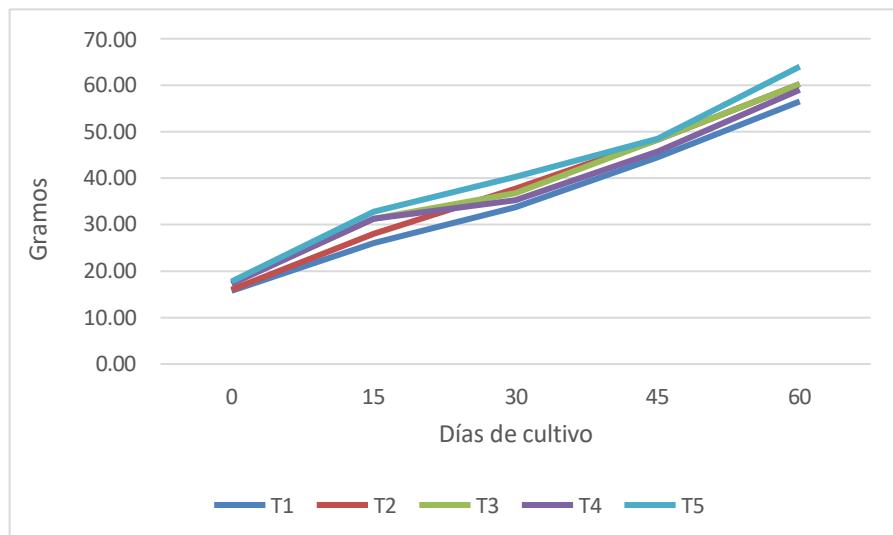
#### 4.2.3. Peso fresco de la planta (g)

La toma de datos para evaluar el peso fresco de las plantas se hizo cada 15 días hasta los 60 días de cultivo, el incremento del peso fresco de las plantas lo observamos en el gráfico 05, Se puede observar que los tratamientos con gallinaza (T5), bokashi (T2) y humus (T3) presentan un peso fresco mayor a lo largo del tiempo, mientras que los tratamientos con pulpa de café (T4) y el testigo (T1) presentan un peso fresco menor;

El análisis de la evolución del peso fresco en cada tratamiento, con relación al tiempo (días) nos muestra que todos los tratamientos presentan un incremento del peso fresco entre relación al tiempo, es decir, las plantas aumentan su peso fresco a lo largo del tiempo. Sin embargo, se observan diferencias significativas en las tasas de crecimiento entre los tratamientos. Así podemos observar que la gallinaza (T5) presenta la mayor tasa de crecimiento, con un aumento promedio de 1.06 gramos por día; seguida por el Bokashi (T2) con una tasa de crecimiento similar a T5, con un aumento promedio de 1.05 gramos por día; le sigue el Humus (T3) pero con una tasa de crecimiento ligeramente menor que T2 y T5, con un aumento promedio de 1.04 gramos por día. La Pulpa de café

(T4) Muestra una tasa de crecimiento moderada, con un aumento promedio de 0.98 gramos por día y el Testigo (T1) presenta la menor tasa de crecimiento, con un aumento promedio de 0.87 gramos por día.

**Gráfico 5.** Evolución del peso fresco de las plantas hasta los 60 días



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

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
<b>Tratamientos</b>	4	117.50	29.38	<b>1.945</b>	3.056	4.893	NS
<b>Error</b>	15	226.50	15.10				
<b>Total</b>	19	344					
	%CV	6.48		DS	4.26		

Al realizar el análisis de varianza para el peso fresco de las plantas para los 60 días de cultivo, que se presenta en la tabla 4.6., aquí observamos que el F calculado es de 1.945 valor menor al F teórico al 5ml (3.056) y 1ml (4.893) por lo que afirmamos que los tratamientos no son estadísticamente diferentes ya que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

Asimismo, observamos que el coeficiente de variabilidad es de 6.48% es un valor muy bueno de acuerdo con Calzada (1982), lo que nos indica que formulación de los porcentajes de abono orgánico usado para las plantas de Stevia

rebaudiana no tuvo mucha variabilidad y se verifica por la similitud de los datos entre las repeticiones en cada tratamiento. Pero al no tener significación estadística en los tratamientos no se aplicó la prueba estadística de Tukey al 5% ya que todos los tratamientos formarían un solo subgrupo; pero se observa según nuestros resultados que la aplicación de gallinaza, bokashi y humus como fertilizantes tiene un impacto positivo en la tasa de crecimiento del peso fresco de las plantas de Stevia rebaudiana. La gallinaza (T5) y el bokashi (T2) muestran las tasas de crecimiento más altas, mientras que la pulpa de café (T4) y la ausencia de fertilización (T1) presentan tasas de crecimiento menores.

#### **4.2.4. Número de hojas de las plantas (unidades)**

Las evaluaciones del número de hojas de las plantas se realizaron de igual manera cada 15 días hasta los 60 días de cultivo, se presenta en la tabla 4.7 y lo observamos en el gráfico 06; esta tabla muestra la evolución del número de hojas de Stevia rebaudiana en cinco tratamientos diferentes a lo largo de 60 días. Se puede observar que todos los tratamientos muestran un aumento significativo en el número de hojas a lo largo del tiempo, lo que indica un crecimiento general de las plantas.

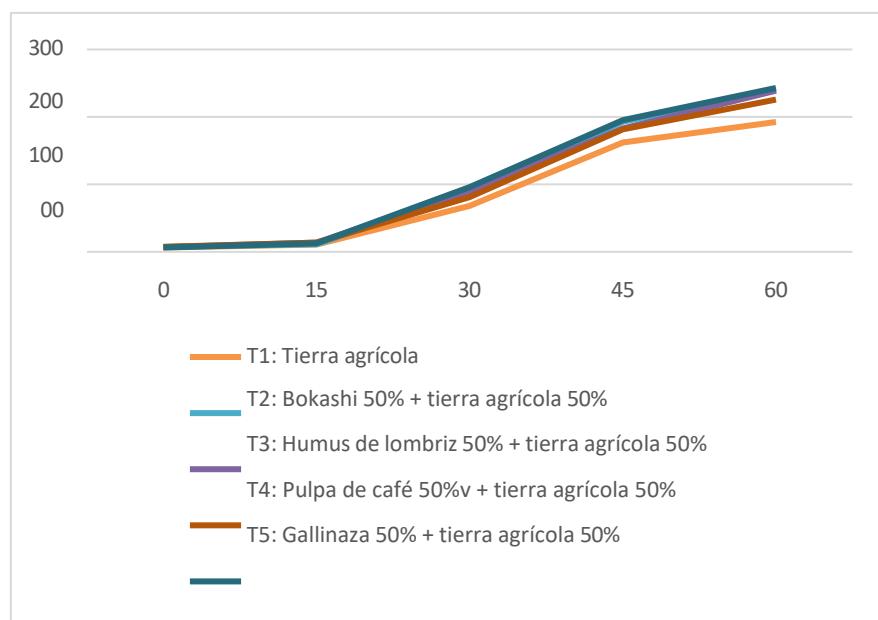
Al realizar la comparación de los tratamientos se observa que el T2 (Bokashi) (240 hojas) y T5 (Gallinaza) (240.5 hojas) son los tratamientos que muestran un mayor número de hojas a lo largo de todo el periodo de cultivo, especialmente a partir de los 30 días. Esto sugiere que tanto el Bokashi como la gallinaza son eficientes en promover el crecimiento de las plantas de *Stevia rebaudiana*; el T3 (Humus) 239 hojas también muestra un buen crecimiento, aunque ligeramente inferior a los tratamientos con Bokashi y gallinaza. El T4 (Pulpa de café) muestra una tasa de crecimiento de hojas ligeramente menor que

los tratamientos anteriores y el T1 (Testigo) tratamiento sin fertilización, muestra la tasa de crecimiento de hojas más baja, lo que confirma la importancia de los abonos orgánicos para el crecimiento de las plantas.

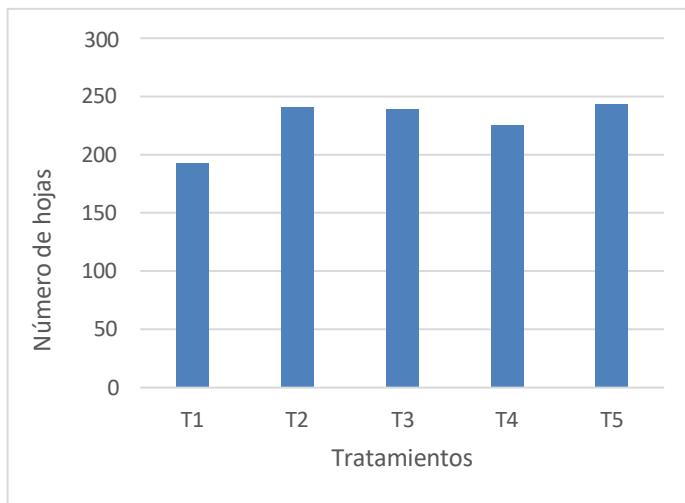
**Tabla 7.** Evolución del número de hojas de *Stevia rebaudiana* por tratamiento, hasta los 60 días

Tratamientos	Dias				
	0	15	30	45	60
T1: Testigo	6.5	10.5	68	162	192.5
T2: Bokashi 50%+Tierra agrícola 50%	7.25	11.25	88	192.75	240.5
T3= Humus 50%+Tierra agrícola 50%	7	13.5	90	183	239
T4= Pulpa de café 50%+Tierra agrícola 50%	7.5	14	81	181.5	225.75
T5= Gallinaza 50%+Tierra agrícola 50%	6.5	12.5	96	195.25	243

**Gráfico 6.** Evolución del número de hojas por tratamiento, hasta los 60 días



**Gráfico 7. Número de hojas en la planta e Stevia a los 60 días de cultivo**



En el gráfico 07, se presenta el número de hojas promedio por tratamiento para los 60 días de cultivo. Aquí podemos observar que todos los tratamientos con abono orgánico tienen mejor número de hojas que el tratamiento testigo (T1); pero el T5 (gallinaza) y T2 (bokashi) son los tratamientos con mejores resultados seguido por el T3 (humus de lombriz) y el T4 (pulpa de café) y el T1 (Testigo) son los tratamientos con menor número de hojas promedio.

En la tabla 4.9, se presenta el ANVA para los 60 días de cultivo, esta tabla nos indica que el coeficiente de variación es de 10.55%, valor bueno, según Calzada (1982) por tener un valor inferior al 30% indicándonos que no hubo mucha variación de los valores entre tratamientos y sus repeticiones; deduciendo que las dosis de los abonos orgánicos están bien estructuradas para cada tratamiento ya que no hay mucha variabilidad entre los datos registrados. La misma tabla nos reporta el F calculado es de 3.052 valor inferior al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893), por lo que afirmamos que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos para los 60 días de cultivo. Este valor nos indica que los abonos

orgánicos usado en esta investigación no influye en el incremento del número de hojas de las plantas de *Stevia rebaudiana*.

**Tabla 8** ANVA para el número de hojas de Stevia a los 60 días de cultivo

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
Tratamientos	4	7069.80	1767.45	3.052	3.056	4.893	NS
Error	15	8686.75	579.12				
Total	19	15756.6					
	%CV	10.55		DS	28.80		

Al no presentar el ANVA, una diferencia significativa entre los tratamientos, no se aplicó la prueba estadística de Tukey al 5%, ya que todos los tratamientos estarían en un mismo grupo, lo que indicaría que los abonos orgánicos usados en esta investigación no influyen en el incremento del número de hojas para las plantas de Stevia.

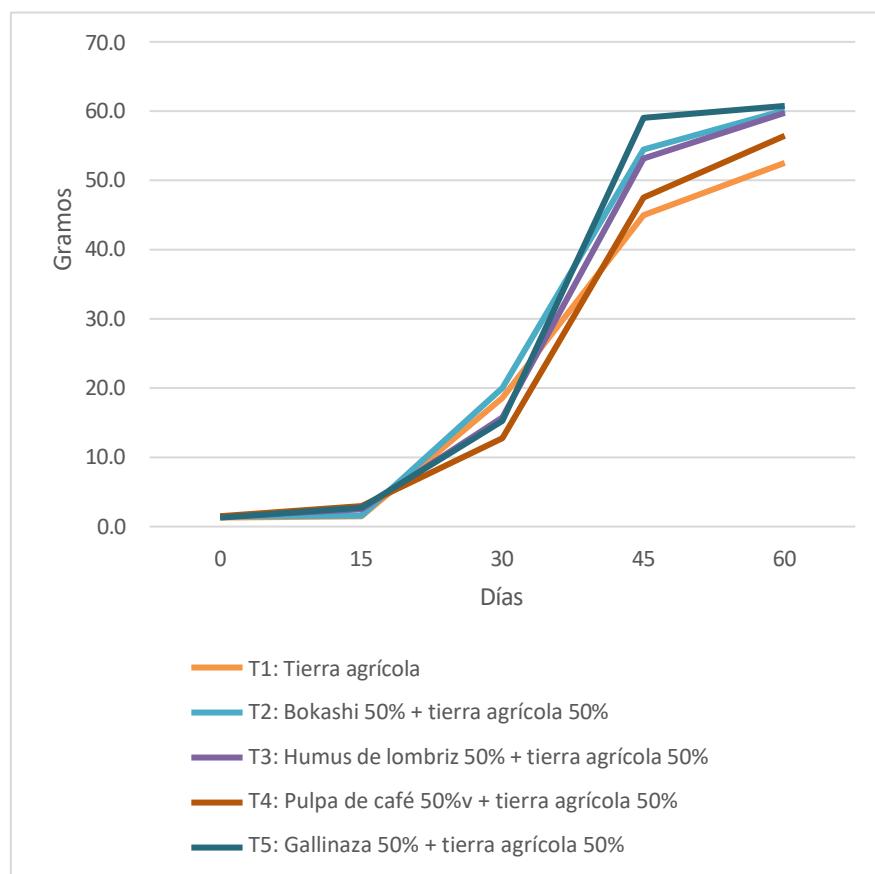
#### 4.2.5. Peso fresco de las hojas

La evaluación del peso fresco de las hojas de las plantas se realizó cada 15 días y su evolución lo podemos observar en la tabla 4.10 y el gráfico 08; vemos que el incremento del peso fresco de las hojas se acentúa a partir de los 30 hasta los 45 días de cultivo. Asimismo, a partir de los 45 días los tratamientos T5 (gallinaza), T2 (bokashi) y T3 (humus de lombriz) tienen el mayor peso fresco de las hojas y T4 (pulpa de café y T1 Testigo) son los tratamientos con el menor peso fresco de las hojas.

**Tabla 9** Evolución del peso fresco de las hojas de Stevia (g) hasta los 60 días de cultivo

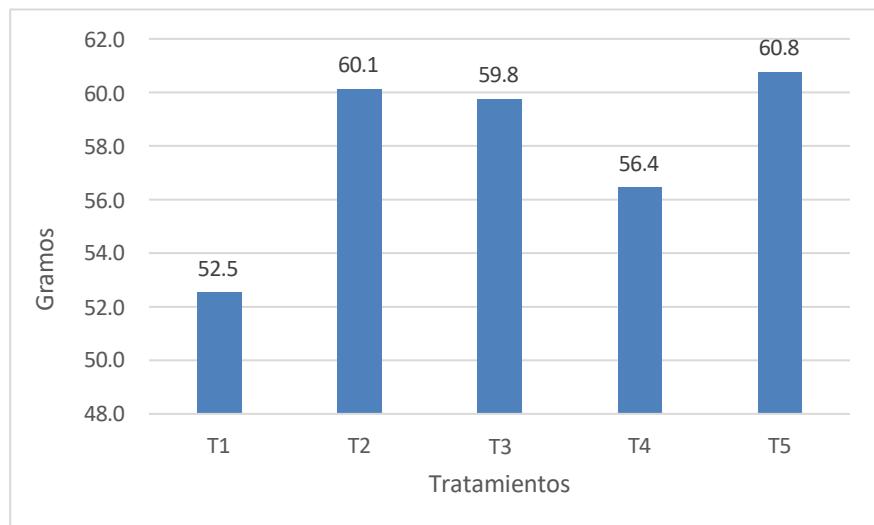
Tratam	Días				
	0	15	30	45	60
T1	1.3	1.5	18.6	45.0	52.5
T2	1.5	1.6	20.0	54.5	60.1
T3	1.4	2.5	15.8	53.1	59.8
T4	1.5	2.9	12.8	47.5	56.4
T5	1.3	2.8	15.3	59.0	60.8

**Gráfico 8 Evolución del peso fresco de las hojas**



El análisis estadístico para el peso fresco de las hojas de Stevia se realizó en la evaluación final a los 60 días de cultivo ya que nuestro objetivo de investigación es evaluar cuál de los cuatro sustratos orgánicos influyen en el crecimiento y producción de Stevia bajo condiciones de vivero, para Chanchamayo; en la tabla 4.11 se presenta la evaluación del peso fresco de las hojas promedio a los 60 días de cultivo y lo visualizamos en gráfico 09; aquí podemos observar que el peso fresco de las hojas promedio oscilaron con valores máximo y mínimo entre 60.75 y 52.53 g, presentando el mayor peso el T5 (con gallinaza 50% y tierra agrícola 50%) y el menor peso de las hojas lo presenta el T1 (Testigo: Tierra agrícola), mientras que los otros tratamientos presentan valores de 60.13, 59.75 y 56.44 respectivamente para T2, T3 y T4.

**Gráfico 9** Peso fresco de las hojas por tratamiento a los 60 días



**Tabla 10** Peso fresco de las hojas por tratamiento y repetición a los 60 días

Trat/Rep	T1	T2	T3	T4	T5
R1	57	61.75	57	63	70
R2	51.3	66.5	57	57.75	61.75
R3	41.8	60	65	57.75	61.75
R4	60	52.25	60	47.25	49.5
Promedio	<b>52.53</b>	<b>60.13</b>	<b>59.75</b>	<b>56.44</b>	<b>60.75</b>

En la tabla 4.12, se presenta el análisis de varianza del peso fresco de las hojas a los 60 días de cultivo, observamos que el F calculado es de 1.040, valor menor al F teórico al 5% (3.056), y al F teórico al 1% (4.893), por lo que afirmamos que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. El ANVA, nos indica que no existe diferencia estadística para el 5%, y para el 1%. Aceptando la hipótesis nula que ninguno de los sustratos orgánicos, influyen en el crecimiento y producción de Stevia bajo condiciones de vivero, para Chanchamayo. El coeficiente de variabilidad es de 11.67% que según Calzada (1982), es un valor bueno porque es aceptable hasta un 30%.

**Tabla 11** Tabla Análisis de varianza para el peso fresco de las hojas a los 60 días de cultivo

F de v	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
<b>Tratamientos</b>	4	190.09	47.52	<b>1.040</b>	3.056	4.893	NS
<b>Error</b>	15	685.54	45.70				
<b>Total</b>	19	875.631					
	%CV	11.67		DS	6.79		

Al tener un valor muy bajo de F calculado con relación al F teórico al 5 y 1% no realizo la prueba estadística de Tukey al 5%, porque todos los tratamientos estarían en un mismo grupo. Lo que indica que los tratamientos no influyen en el incremento del peso fresco de las hojas

#### 4.2.6. Peso seco de las hojas (g)

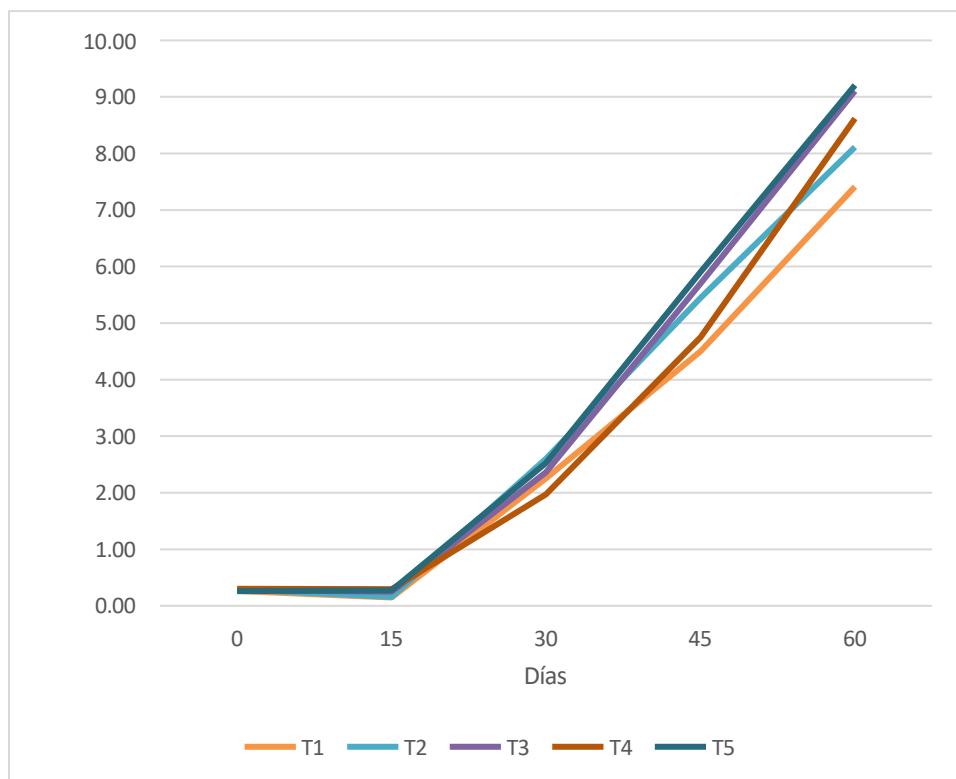
La evaluación del peso seco de las hojas de las plantas se realizó igualmente cada 15 días y lo presentamos en la tabla 4.13 y el gráfico 10; aquí observamos que no hubo incremento de peso seco de las hojas hasta los 15 días de cultivo pero a partir de los 30 días se elevó el incremento del peso seco de las hojas hasta el final de la investigación de todos los tratamientos, pero a partir de los 30 hasta los 45 días, se forman 2 grupos de líneas, formando la primera línea con mayor peso seco los tratamientos T3 (humus de lombriz) T5 (gallinaza) y T2 (bokashi) tiene el mayor incremento de peso seco de las hojas hasta los 45 días de cultivo; la 2da línea de incremento de peso seco con menores valores los conforman los tratamientos T4 (pulpa de café) y T1 (Testigo); pero a los 60 días se igualan los pesos el T5 (gallinaza). Con T3 (Humus de lombriz). Luego, le siguen los Tratamientos T4, T2 y T1.

**Tabla 12** Evolución del peso fresco de las hojas en g. hasta los 60 días

Tratamientos	Dias				
	0	15	30	45	60
<b>T1</b>	0.26	0.15	2.25	4.50	7.41
<b>T2</b>	0.29	0.16	2.60	5.45	8.11
<b>T3</b>	0.28	0.25	2.36	5.70	9.11
<b>T4</b>	0.30	0.29	1.97	4.75	8.62
<b>T5</b>	0.26	0.28	2.53	5.90	9.21

Tratamientos	Dias					
	10	20	30	40	50	60
<b>T1</b>	00.15	00.20	01.00	01.50	02.10	02.40
<b>T2</b>	00.17	00.34	00.94	01.52	02.34	03.09
<b>T3</b>	00.21	00.38	01.38	02.03	03.03	04.06
<b>T4</b>	00.28	00.47	01.47	02.12	03.12	03.67
<b>T5</b>	00.16	00.19	01.11	01.41	01.94	02.26

**Gráfico 10.** Evolución del peso seco de las hojas por tratamiento hasta los 60 días

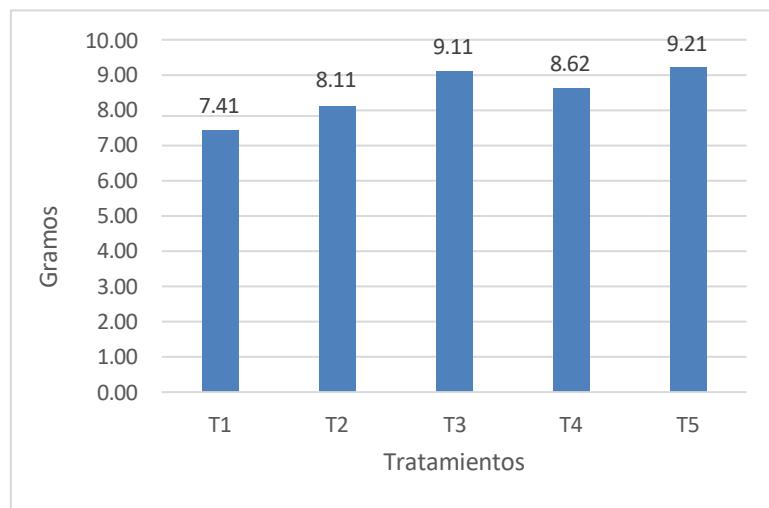


En el cuadro 4.14 se presentan los datos del peso seco de las hojas por tratamiento a los 60 días de cultivo y se visualiza en el gráfico 11.

**Tabla 13** *Peso seco de las hojas por tratamiento a los 60 días de cultivo*

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>R1</b>	7.98	8.03	8.55	9.45	10.71
<b>R2</b>	7.18	9.31	9.12	8.89	9.39
<b>R3</b>	6.69	7.80	9.75	8.95	9.26
<b>R4</b>	7.80	7.32	9.00	7.18	7.47
<b>Promedio</b>	<b>7.41</b>	<b>8.11</b>	<b>9.11</b>	<b>8.62</b>	<b>9.21</b>

**Gráfico 11.** *Peso seco de las hojas por tratamiento a los 60 días de cultivo*



En el presente cuadro podemos observar que, a los 60 días de cultivo, se observa que el T5 (Gallinaza), es el tratamiento que logra el mejor resultado para el peso seco de las hojas con 9.21 g y le sigue el T3 (humus de lombriz) con 9.11 g, seguido por el T4 pulpa de café) con 8.62 g, y continúa el T2 (5 mil de Biol) con 4.62 g, y en último lugar se encuentra el tratamiento Testigo con 3.24 g.

El análisis de varianza, para evaluar el peso de las hojas a los 60 días de cultivo se presenta en la tabla 4.15, aquí observamos que el F calculado es de 2.722, valor menor al F teórico al 5% (3.056) y al F teórico al 1% (4.893), por lo que afirmamos no hay diferencia estadística entre los tratamientos; esto quiere decir

que no hay efecto positivo de las dosis de los abonos orgánicos en los tratamientos que influya en el incremento del peso seco de las hojas; por lo que, nos permitimos rechazar la hipótesis alterna y aceptar la hipótesis nula que ninguno de los sustratos orgánicos, influyen en el incremento de las hojas secas de Stevia bajo condiciones de vivero, para Chanchamayo.

El coeficiente de variabilidad es de 10.62% es un valor bueno, lo que nos indica que no hubo mucha variación de los datos entre los tratamientos y sus repeticiones; ya que según Calzada (1982), sostiene que el coeficiente de variación es bueno cuando se tiene un valor inferior al 30%, indicando que la distribución las dosis de abono orgánico están bien planteadas para cada tratamiento ya que no hay mucha variabilidad entre los datos registrados con relación a la media.

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

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft 1%	Sgn
<b>Tratamientos</b>	4	8.86	2.21	<b>2.722</b>	3.056	4.893	NS
<b>Error</b>	15	12.20	0.81				
<b>Total</b>	19	21.053					
	%CV	10.62	DS	1.05			

Al no tener una diferencia significativa en el ANVA para el peso seco de las hojas, no se aplicó la prueba estadística de Tukey al 5%, ya que todos los tratamientos estarían en un mismo grupo, lo que nos indicaría que no hay efecto significativo entre las dosis de los abonos orgánicos para incrementar el peso seco de las hojas.

#### **4.2.7. Rendimiento de las hojas (g)**

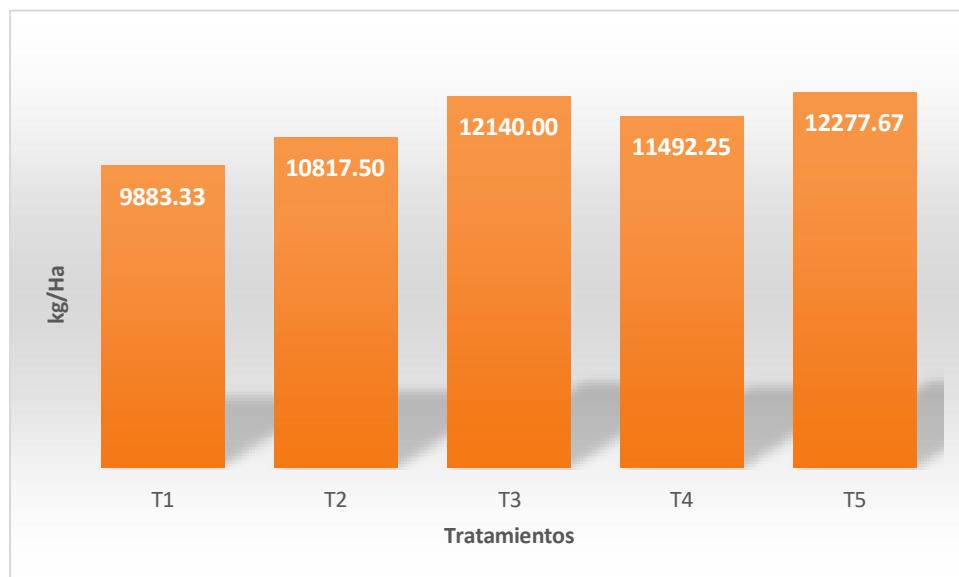
En nuestra investigación se determinó la influencia de diferentes dosis de abonos orgánicos en el crecimiento y producción de las plantas de Stevia que se realizó a los 60 días del cultivo. El rendimiento se realizó calculando la cantidad

de plantas que se puede cultivar en una Ha de terreno, considerando los distanciamientos entre plantas y surcos y respetando las calles principales y secundarias para realizar las labores de cultivo, considerando el distanciamiento entre plantas y entre surcos de 0.3 x 0.3 m., con camas de cultivo de 10 x 1.20 m; dejando espacios para las calles principal y secundaria de 0.9 y 0.7 m. Calculando una población total a cultivar de 133,333 plantas/Ha. Los resultados del rendimiento de los tratamientos los presentamos en la tabla 4.16 y el gráfico 12;

**Tabla 15** Rendimiento de las hojas verdes de Stevia por tratamiento y repetición en kg/Ha

	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>R1</b>	10640.00	10703.33	11400.00	12600.00	14280.00
<b>R2</b>	9576.00	12413.33	12160.00	11858.00	12514.67
<b>R3</b>	8917.33	10400.00	13000.00	11935.00	12350.00
<b>R4</b>	10400.00	9753.33	12000.00	9576.00	9966.00
<b>Promedio</b>	<b>9883.33</b>	<b>10817.50</b>	<b>12140.00</b>	<b>11492.25</b>	<b>12277.67</b>

**Gráfico 12** Rendimiento de las hojas verde de Stevia por tratamiento



En el gráfico 12, se observa que el rendimiento de las hojas verdes de Stevia se incrementa en T5 (gallinaza) con 12 277.67 kg/Ha, seguido por el T3(humus de lombriz) con 12 140 kg/Ha; luego le sigue el T4 (pulpa de café) con

11 492.25 kg/Ha valor cercano al T2 (Bokashi) con 10,817.50 kg/Ha y finalmente el T1: Testigo con 9887.33 kg/Ha.

Estos rendimientos fueron analizados mediante análisis de varianza para determinar si existe diferencia estadística entre sus tratamientos, se presenta en la tabla 4.16. Aquí podemos observar que se presenta un coeficiente de variación de 10.62% según Calzada (1982), es considerado como un valor bueno, lo que nos indica que no hubo mucha variación de los valores entre los tratamientos y sus repeticiones; y que el mismo autor manifiesta que el coeficiente de variación es bueno cuando es inferior al 30%, indicando que la distribución las dosis de los abonos orgánicos están bien estructuradas para cada tratamiento ya que no hay mucha variabilidad entre los datos registrados con relación a la media.

El F calculado es de 2.722, valor inferior al F teórico al 5% (3.056) y al F teórico al 1% (4.893), afirmando que no existe diferencia significativa entre los tratamientos; por lo tanto, las dosis de los abonos orgánicos usados en esta investigación no influyen para incrementar el rendimiento de las hojas de Stevia.

**Tabla 16** ANVA para el rendimiento de las hojas secas de Stevia

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft	5% Ft	1% Ft	Sgn
<b>Tratamientos</b>	4	15742759.02	3935689.76	<b>2.722</b>	3.056	4.893	NS	
<b>Error</b>	15	21684241.08	1445616.07					
<b>Total</b>	19	37427000.11						
		CV 10.62			DS	1403.51		

No se realizó la prueba estadística de Tukey al 5%, porque el ANVA salió sin diferencia significativa entre los tratamientos; lo que nos indica que las dosis de abonos orgánicos usados en esta investigación no influyen en el incremento del rendimiento de la planta de Stevia. Por lo que aceptamos la hipótesis nula que las dosis de abono orgánicos no influyen en el rendimiento de las plantas de Stevia.

### **4.3. Prueba de hipótesis**

La prueba de hipótesis de nuestra investigación, la realizamos a partir de la hipótesis planteada.

Así que tenemos:

#### **Hipótesis alterna**

Al menos uno de los sustratos orgánicos, influyen en el crecimiento y producción de Stevia bajo condiciones de vivero, para Chanchamayo

#### **Hipótesis nula:**

Ninguno de los sustratos orgánicos, influyen en el crecimiento y producción de Stevia bajo condiciones de vivero, para Chanchamayo

#### **Hipótesis específicas**

- Al menos uno de los cuatro sustratos orgánicos tendrá influencia en el crecimiento de Stevia.
- Los sustratos orgánicos influyen en la producción de hojas de Stevia

#### **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  $H_a$

	Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
Altura de planta	A los 60 días	3.01	2.088	3.056	4.893	Se acepta la $H_0$
Número de ramas	A los 60 días	9.20	5.065	3.056	4.893	Se rechaza la $H_0$
Peso fresco de planta	A los 60 días	6.48	1.945	3.056	4.893	Se acepta la $H_0$
Número de hojas	A los 60 días	10.55	3.052	3.056	4.893	Se acepta la $H_0$
Peso fresco de hojas	A los 60 días	11.67	1.040	3.056	4.893	Se acepta la $H_0$
Peso seco de hojas	A los 60 días	10.62	2.722	3.056	4.893	Se acepta la $H_0$
Rendimiento	A los 60 días	10.62	2.722	3.056	4.893	Se acepta la $H_0$

### **4.4. Discusión de resultados**

En nuestra investigación, se evaluó la influencia de los sustratos orgánicos, sobre el crecimiento y producción de Stevia bajo condiciones de

vivero, para Chanchamayo; usando como sustratos orgánicos el bokashi, humus de lombriz, pulpa de café y gallinaza, con la intención de determinar cuál de ellos tiene mejor efecto en el crecimiento y en la producción de hojas de Stevia en condiciones ecológicas de Chanchamayo – Selva Central.

Al realizar el análisis de varianza a los 60 días de cultivo para todos los indicadores evaluados observamos que el coeficiente de variación varía desde 3.01% (para la altura de la planta) hasta 11.67% (para el peso seco de las hojas); según la Clasificación de rangos del coeficiente de variación de acuerdo a Gordon y Camargo (2015), estos valores están considerados como un valor bajo de CV; los mismos autores manifiestan que el coeficiente de variación se usa como una medida para estimar la validez de los ensayos y es utilizado para decidir si un experimento es confiable o no; por lo que afirmamos que nuestros resultados estadísticamente, son confiables. Lo mismo manifiestan Patel *et al.* (2001), quienes indican que el coeficiente de variación varía de acuerdo con el tipo de experimento realizado; indicando que los rangos aceptables deben oscilar entre 6 a 8% para investigaciones de cultivares, de 10 a 12% para investigaciones en fertilización y 13 a 15% para ensayos sobre evaluación de la acción de los plaguicidas.

Considerando que nuestra investigación tiene el objetivo de evaluar la acción de los abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción de la planta de Stevia; nuestra investigación se ubica dentro del área de fertilización y sus valores del coeficiente de variación se encuentra dentro de los rangos aceptables (13 al 15%). Los mismos autores indican que cuando valor del CV supera el 30%, los datos deben ser descartados por la baja precisión que se tiene.

Según Pimentel (1985) nuestro CV se encuentra en los rangos de bajo a medio; porque este autor considera las investigaciones agrícolas con rango bajo

cuando el CV es inferior a 10%; medios de 10 a 20%, altos cuando van de 20 a 30% y muy altos cuando son superiores a 30%.

En base a los resultados del análisis de varianza se reporta alta significación estadística solo para el número de ramas; por lo que rechazamos la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que los abonos orgánicos influyen en el incremento del número de ramas; no así para el resto de los parámetros evaluados.

Analizando los resultados de la altura de las plantas, observamos que el T4 (pulpa de café) tiene valor cercano al tratamiento Testigo (T1), lo que los hace suponer que no hubo influencia significativa de este tratamiento para el crecimiento de las plantas y esto puede ser ocasionado por la calidad de la pulpa de café, ya que tiene compuestos inhibidores del crecimiento como la cafeína ya que este compuesto orgánico puede generar la alelopatía que se caracteriza por disminuir la superficie de las raíces, lo que reduce la cantidad de agua que pueden absorber las plantas reduciendo la absorción de los nutrientes e inhibiendo el crecimiento de las raíces y los tallos. (Pacheco y Pohlan, 2005).

Maniega, et al (2008). En su investigación sobre la acción de la cafeína, el ensayo se realizó sobre dos especies modelo, una monocotiledónea (trigo) y una dicotiledónea (lenteja, determinó que en la germinación de las semillas de trigo y lenteja no fue afectada por la cafeína, en el rango de concentraciones ensayado. Pero se observó claramente que la cafeína inhibió el crecimiento, tanto de la raíz como del tallo, en ambas especies. Las raíces de las plántulas sometidas a las concentraciones más altas del inhibidor adquirieron un aspecto mazudo. El efecto fue mayor a medida que aumentó la concentración de cafeína. (Maniega, et al, 2008). Asimismo, La pulpa de café, aunque rica en materia orgánica, puede

tener un contenido limitado de ciertos nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas. Es posible que este sustrato no haya proporcionado la cantidad suficiente de nutrientes para un crecimiento óptimo. De igual manera La pulpa de café tiene una relación C:N (carbono:nitrógeno) relativamente alta. Esto significa que tiene más carbono que nitrógeno. Una relación C:N alta puede inhibir el crecimiento de las plantas al bloquear la disponibilidad de nitrógeno.

A pesar de tener como resultado no significativo en el análisis de varianza, nuestros valores para la altura de la planta fueron relativamente superiores (valor máximo: 39.23 y valor mínimo: 37.03 cm)a lo reportado por Foronda, (2008), quien evaluó el efecto de bioestimulantes orgánicos en la producción de Stevia en Bolivia, en Sapecho, Alto – Beni, reportando la mayor altura de planta y la mejor dosis para el T4 y T8; con 37.22 cm para el tratamiento T4 (Biol 750 cc/l) comparado con el tratamiento T8 (nutriGROW 8 cc/l) con un promedio de 35.73 cm; estos valores son relativamente inferiores a lo reportado en nuestra investigación presumiendo que los abonos orgánicos influyen en el incremento de la altura de la planta de Stevia pero sin acción significativa entre ellos. Algo similar reporta Flores y Lita (2011), al evaluar el efecto de tres niveles de NPK, y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de *Stevia rebaudiana*, en Selva alegre – Imbabura; Ibarra – Ecuador; reportan la mayor altura de planta de 30.26 cm y la menor altura con 26.17 cm, mientras que en nuestra investigación se obtuvo mayor altura de planta y en menor tiempo de cultivo (60 días) con 39.23 y 37.03 cm.

Algo parecido sucede con los datos reportados por Villanueva, (2009), quien evaluó el efecto de cuatro niveles de fertilización orgánica mineral en el rendimiento de *Stevia rebaudiana*, en la UNCP – Satipo, reporta el mayor valor

de 36.29 cm y el menor de 29.05 cm, valores inferiores a lo reportado en nuestra investigación.

Al evaluar el número de tallos, de acuerdo con el ANVA, observamos que se reporta una significancia altamente significativa lo que nos indica que hay efecto diferente en el incremento del número de ramas según los tratamientos aplicados.

Y, de acuerdo con la prueba estadística de Tukey a los 60 días de cultivo, se observa que se forman 2 subgrupos y los tratamientos con gallinaza, bokashi y humus de lombriz son los tratamientos que estimulan la mayor formación de las ramas en las plantas de Stevia, pero sin diferencia estadística entre ellos. Algo parecido sucede en el subgrupo b, que, estando los tratamientos con humus, pulpa de café y el testigo juntos tampoco muestran diferencia significativa entre ellos.

Si bien la prueba de Tukey no muestra diferencias estadísticamente significativas al nivel  $\alpha = 0.05$  entre todos los grupos, existe una tendencia a que las mezclas con Gallinaza, Bokashi y Humus produzcan un mayor número de ramas. Se recomienda realizar estudios adicionales con un mayor tamaño de muestra para confirmar estos resultados y determinar la significancia estadística de las diferencias observadas. Además, sería beneficioso investigar otros factores que podrían estar afectando el crecimiento de las plantas.

Al comparar nuestros resultados con investigaciones con *Stevia rebaudiana*, Bert, Almaguer et al (2018), evaluaron el efecto del Pectimorf® en el crecimiento de esquejes de *Stevia* en la fase de vivero, embebieron los esquejes durante dos tiempos diferentes (30 y 60 minutos) con las concentraciones de 10 y 20 mg L<sup>-1</sup> de Pectimorf (obtenido de la degradación enzimática de la pectina en la corteza de cítricos, cuyo principio activo es una mezcla de oligo galácturónidos

de origen péctico). Y, como control usaron a la hormona convencional ácido indolacético (AIA) (embebiendo 30 minutos a 1 mg L<sup>-1</sup>) y el agua como testigo absoluto. Reportaron que la adición de Pectimorf a la concentración de 20 mg L<sup>-1</sup>, aumento el número de raíces y hojas, el diámetro del tallo, la masa seca de hojas y ramas. Estos resultados se sustentan en trabajos realizados con Oligo galacturónidos (OGs) quienes manifiestan que una posible vía para incrementar el tamaño de la planta y sus ramas se debe a acción de las oligosacáginas pueden estimular la actividad fotosintética; por tanto, hay una mayor ganancia de esqueletos carbonados que pueden ser utilizados para la síntesis de nuevos compuestos, como son las proteínas (Perez et al, 2013).

## **CONCLUSIONES**

1. Al evaluar el rendimiento de Stevia en condiciones de vivero en Chanchamayo con el T5 (Gallinaza 50% + tierra agrícola 50 % ) se tuvo 12 277.67 Kg/ha de hoja verde seguido del T3 (Humus de lombriz 50 % + tierra agrícola 50%) con 12 140.00 Kg/ha; T4 (Pulpa de café 50% + Tierra agrícola 50%) con 11 492.25 kg/ha; valor cercano al T2 (Bokashi 50% + tierra agrícola 50 % ) con 10 817.50 kg/ha y finalmente el T1 Testigo (Tierra agrícola) 9 887.33 Kg/ha por lo que concluimos que los tratamientos no influyeron en incrementar la producción.
2. No existe diferencia significativa entre tratamientos en la altura de planta, peso fresco de planta y número de hojas.
3. A pesar de no existir diferencia significativa entre tratamientos, los abonos orgánicos bokashi y gallinaza tienen un impacto positivo e en la producción de hojas de Stevia.

## **RECOMENDACIONES**

1. Desarrollar otras investigaciones con otros abonos orgánicos para determinar la influencia en la producción de Stevia rebaudiana.
2. Se recomienda usar como abono orgánico a la gallinaza para obtener mayor número de ramas en las plantas de Stevia
3. Se recomienda realizar un manejo adecuado en la aplicación del abono orgánico para que la planta pueda aprovechar los principios químicos como fertilizante
4. Se recomienda hacer el cultivo de esta especie a campo abierto para evaluar el crecimiento y el rendimiento de esta planta.
5. Promover en los agricultores de la selva central, el uso de la gallinaza como abono en sus cultivos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almánzar, H. A. (2012). *Microorganismos eficientes de montaña: evaluación de su potencial bajo manejo agroecológico de tomate en Costa Rica.* CATIE
- Almaguer, R. Yadira. (2018). *Respuesta de Stevia rebaudiana Bertoni a la aplicación de del producto bioactivo PECTIMORF.* Ministerio de Educación Superior. Cuba. Cultivos Tropicales, 2018, vol. 39, no. 4.
- 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.
- 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
- Carrillo Leonor. (2003). *Microbiología Agrícola,* Capítulo 3.
- Foronda, G. (2008). *Aplicación de dos bioestimulantes orgánicos en la producción de plantas de estevia (Stevia rebaudiana Bertoni), en Alto Beni – Sapecho.* Tesis para optar título de ingeniero agrónomo Universidad Mayor de San Andrés - Bolivia
- Gallopin, Gilberto C. (1990) *Prioridades ecológicas para el desarrollo sostenible en*

*América Latina, Latinoamérica, Medio Ambiente y Desarrollo.* Instituto de Estudios e investigaciones Sobre el medio ambiente (IEIMA).

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.

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

Infoagro. (2010). *La Stevia. Tipos de sustratos*, p 11.

Maniega Cuadrado, Isabel; Molero Llamazares, Ramón; Perea Martínez, Ana; Pérez García, Raquel. (2008). Actividad alelopática de la cafeína en plántulas de trigo y Lenteja. Revista Ambiocencias. (ABC). España.

Nicolalde, J. & Lita, E. (2011). Efecto de tres niveles de N, P, K y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de stevia (*stevia reubadiana Bertoni*), en selva alegre. Imbabura. Tesis Ing. Agronomía y Ambientales. Universidad Técnica del Norte. Puerto Rico.07 página.

Orbe Panchana, José Adrián. (2017). *Evaluación de la eficiencia de Microorganismos de Montaña (MM) en la Finca Agroecológica Zamorano.* Tesis para optar título de Ing. Del ambiente. Honduras.

Pacheco, A., Pohlan H.A.J. (2005) Plantas aromáticas como cultivo intercalado, experiencias y efectos alelopáticos sobre el café (*Coffea arabica L.*). Memorias en extenso. Primer Congreso Internacional de plantas medicinales en Villahermosa, Tabasco, México, pp. 207-216.

Pámies, J. (2007). Manual de cultivo, reproducción y uso de la stevia rebaudiana.

Argentina.

Patel, J.K., N.M. Patel, y R.L. Shiyan. (2001). *Coefficient of variation in field experiments and yardstick thereof-an empirical study*. Curr. Sci. 81(9):1163-1164

Pérez JL, García L, Veitia N, Bermúdez I, Collado R. (2013). Efecto del ácido 2,4-diclorofenoxyacético en la respuesta embriogénica de soya cultivar INCASoy-27. Cultivos Tropicales. 34(3).

Pimentel, F. (1985). *Curso de estadística experimental*. Livraria Nobel S.A., São Paulo, Brasil.

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

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

#### **Fuentes Electrónicas:**

Cassaica Javier, Álvarez Edgar. (2008). *Recomendaciones técnicas para la producción sustentable del KA”A HE”E (Stevia rebaudiana Bertoni) en el Paraguay*. Manual Técnico Nº 8. (doc. en línea). Asunción, Paraguay. Disponible en [http://3.bp.blogspot.com/\\_Kn3TlUKsFnk/SUbewSHFknI/AAAAAAAEM/3f7uf3ootqY/s1600-h/FOTO+MANUAL.jpg](http://3.bp.blogspot.com/_Kn3TlUKsFnk/SUbewSHFknI/AAAAAAAEM/3f7uf3ootqY/s1600-h/FOTO+MANUAL.jpg). Acceso 28 de diciembre de 2023.

Fundación Colombiana para el Desarrollo y el Fomento Social. (FUNCFS) (1994). Manual de la Stevia. (en línea). Colombia. Disponible en [http://translate.googleusercontent.com/translate\\_c?hl=](http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=)

en&langpair=es%7Cen&u=http://www.scribd.com/doc/39933345/ManualStevia&rurl=translate.google.com&usg=ALkJrhirv92ZW88pU71zlnuPEktkbKOJwQ Acceso 25 de agosto de 2024.

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](http://www.Steviabiobio.cl/web/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=2).

Acceso 22 de diciembre de 2023.

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=r=en%7Ces&u=http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl%3F16332>.

Acceso el 12 de febrero de 2024.

INTAGRI (2024). La gallinaza como fertilizante. Acceso 9 de agosto de 2024.Extraído de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>.

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>

INGREDION, (2022) Instituto de la Stevia. Extraído de internet el 2 de marzo de 2025 de: [https://www-ingredion-com.translate.goog/na/en-us/ingredients/ingredient-types/stevia.html?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=sge#:~:text=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20stevia?,m%C3%A1s%20dulces%20que%20el%20az%C3%BAcar](https://www-ingredion-com.translate.goog/na/en-us/ingredients/ingredient-types/stevia.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge#:~:te xt=%C2%BFQu%C3%A9%20es%20la%20stevia?,m%C3%A1s%20dulces%20que%20el%20az%C3%BAcar).

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 2023.

Martínez P, Tomas. (2002). *La hierba dulce, Historia uso y cultivo de Stevia rebaudiana Bertoni* (en línea). Albacete, España. Disponible en [http://books.google.com/books?id=HM3Mz7ChjzcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](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.

Pérez, Gustavo. (2008). Soberanía Alimentaria, Estevia. (en línea). Bolivia. Disponible en [http://soberanialimentaria.org.bo/index.php?option=com\\_content&view=frontpage&Itemid=1](http://soberanialimentaria.org.bo/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=1). Acceso 22 de abril de 2011.

Sáinz, Javier. (2023). Porqué deberíamos apostar por el cultivo de la Stevia para cosechar el dulzor del futuro. Acceso eo 17 de setiembre de 2024, de [Porqué deberíamos apostar por el cultivo de la Stevia para cosechar el dulzor del futuro | SWT STEVIA.](#)

Torres A. Carmencita (2013). Uso de pulpa de café en la elaboración de abonos para incrementar la productividad de café. Instituto de Investigación de la amazonía Peruana. Extraído de internet, el 15 de setiembre de 2024. De: <https://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL1257.pdf>.

## **ANEXOS**

## Instrumentos de Recolección de Datos

### Anexo 01. Altura de la planta hasta los 60 días de cultivo

Trat	Rep.	Dias				
		INICIO	15 D	30 D.	45 D	60 D.
T1	01	22	25	28.5	33.5	37.50
T1	02	22	25	28.5	34	37.00
T1	03	21	24	27.5	33.5	36.30
T1	04	22	25	28.5	34.5	37.30
T2	01	21	24.3	28.2	34.8	37.60
T2	02	22	25.3	29.2	35.8	38.60
T2	03	21	24.3	28.2	34.8	37.90
T2	04	21	24.5	28.4	35.4	38.20
T3	01	21	24.5	28.4	36	39.60
T3	02	22	25.5	29.5	36.5	40.30
T3	03	20	23.6	27.6	33.6	37.40
T3	04	21	24.6	28.6	33.6	37.40
T4	01	20	23.7	27.5	34.5	38.20
T4	02	21	24.7	28.6	33.6	37.90
T4	03	21	24.7	29	34.6	37.90
T4	04	20	23.7	27.9	32.9	37.60
T5	01	21	24.7	29.1	34.1	36.60
T5	02	21	24.7	29.1	36.1	39.20
T5	03	22	25.8	30.2	37.2	39.80
T5	04	21	24.7	29.7	37.7	41.30

### Anexo 02: Número de ramas

Trat	Rep.	Dias				
		INICIO	15 D	30 D.	45 D	60 D.
T1	01	1	1	4	7	10
T1	02	1	1	4	6	9
T1	03	2	2	5	8	11
T1	04	1	1	4	6	10
T2	01	2	2	5	9	13
T2	02	1	2	6	10	14
T2	03	2	2	6	10	12
T2	04	1	1	5	9	11
T3	01	2	2	5	9	12
T3	02	1	2	5	8	12
T3	03	1	1	5	9	13
T3	04	2	2	5	8	12
T4	01	2	2	5	10	12
T4	02	1	1	4	8	11
T4	03	2	2	5	8	11
T4	04	1	2	4	7	9
T5	01	2	2	6	10	14
T5	02	1	1	5	9	13
T5	03	2	1	5	10	13
T5	04	2	2	6	9	11

### **Anexo 03: Peso fresco de las plantas**

Trat	Rep.	Dias				
		INICIO	15 D	30 D.	45 D	60 D.
T1	01	15	22	29	41	57
T1	02	16	23	30	43	57
T1	03	17	37	44	52	60
T1	04	15	22	32	42	52
T2	01	17	25	33	45	55
T2	02	14	36	44	54	66
T2	03	18	27	37	45	57
T2	04	15	24	37	49	63
T3	01	18	28	33	44	55
T3	02	15	40	45	57	67
T3	03	18	29	35	47	60
T3	04	19	28	34	45	59
T4	01	17	26	29	41	56
T4	02	18	29	34	44	59
T4	03	19	39	43	52	60
T4	04	15	31	35	46	61
T5	01	19	39	45	51	61
T5	02	15	25	34	46	67
T5	03	19	29	35	44	62
T5	04	18	38	47	53	66

### **Anexo 04: Número de hojas**

Trat	Rep.	Dias				
		INICIO	15 D	30 D.	45 D	60 D.
T1	01	6	10	64	168	190
T1	02	6	10	64	144	171
T1	03	8	12	80	192	209
T1	04	6	10	64	144	200
T2	01	8	12	80	171	247
T2	02	7	11	96	220	266
T2	03	6	10	96	200	240
T2	04	8	12	80	180	209
T3	01	8	14	90	198	228
T3	02	6	12	90	176	228
T3	03	8	14	90	198	260
T3	04	6	14	90	160	240
T4	01	8	14	90	220	252
T4	02	6	14	72	176	231
T4	03	8	14	90	176	231
T4	04	8	14	72	154	189
T5	01	8	14	96	220	280
T5	02	6	12	90	189	247
T5	03	6	12	90	210	247
T5	04	6	12	108	162	198

### **Anexo 5: Peso fresco de las hojas**

Trat	Rep.	Dias				
		INICIO	15 D	30 D.	45 D	60 D.
T1	01	1.2	1.40	19.20	50.4	57
T1	02	1.2	1.40	19.20	43.2	51.3
T1	03	1.6	1.68	20.00	57.6	41.8
T1	04	1.2	1.40	16.00	28.8	60
T2	01	1.6	1.68	16.00	47.88	61.75
T2	02	1.4	1.54	19.20	61.6	66.5
T2	03	1.2	1.40	28.80	58	60
T2	04	1.6	1.68	16.00	50.4	52.25
T3	01	1.6	1.96	15.30	59.4	57
T3	02	1.2	2.40	15.30	45.76	57
T3	03	1.6	2.80	18.00	59.4	65
T3	04	1.2	2.80	14.40	48	60
T4	01	1.6	2.80	14.40	55	63
T4	02	1.2	2.80	12.24	45.76	57.75
T4	03	1.6	3.08	14.40	49.28	57.75
T4	04	1.6	3.08	10.08	40.04	47.25
T5	01	1.6	3.08	15.36	66	70
T5	02	1.2	2.64	12.60	58.59	61.75
T5	03	1.2	2.64	18.00	63	61.75
T5	04	1.2	2.64	15.12	48.6	49.5

### **Anexo 06: Peso seco de las hojas**

Trat	Rep.	Dias				
		INICIO	15 D	30 D.	45 D	60 D.
T1	01	0.24	0.14	2.30	5.04	7.98
T1	02	0.24	0.14	2.30	4.32	7.18
T1	03	0.32	0.17	2.00	5.76	6.69
T1	04	0.24	0.14	2.40	2.88	7.80
T2	01	0.32	0.17	2.40	4.79	8.03
T2	02	0.28	0.15	2.30	6.16	9.31
T2	03	0.24	0.14	3.46	5.80	7.80
T2	04	0.32	0.17	2.24	5.04	7.32
T3	01	0.32	0.20	2.30	5.94	8.55
T3	02	0.24	0.24	2.30	4.58	9.12
T3	03	0.32	0.28	2.70	6.53	9.75
T3	04	0.24	0.28	2.16	5.76	9.00
T4	01	0.32	0.28	2.16	5.50	9.45
T4	02	0.24	0.28	1.96	4.58	8.89
T4	03	0.32	0.31	2.16	4.93	8.95
T4	04	0.32	0.31	1.61	4.00	7.18
T5	01	0.32	0.31	2.46	6.60	10.71
T5	02	0.24	0.26	2.02	5.86	9.39
T5	03	0.24	0.26	3.06	6.30	9.26
T5	04	0.24	0.26	2.57	4.86	7.47

**Anexo 07: Rendimiento**

Trat	Rep.		
		60 D.	Prod/Ha
T1	01	7.98	10640.00
T1	02	7.18	9576.00
T1	03	6.69	8917.33
T1	04	7.80	10400.00
T2	01	8.03	10703.33
T2	02	9.31	12413.33
T2	03	7.80	10400.00
T2	04	7.32	9753.33
T3	01	8.55	11400.00
T3	02	9.12	12160.00
T3	03	9.75	13000.00
T3	04	9.00	12000.00
T4	01	9.45	12600.00
T4	02	8.89	11858.00
T4	03	8.95	11935.00
T4	04	7.18	9576.00
T5	01	10.71	14280.00
T5	02	9.39	12514.67
T5	03	9.26	12350.00
T5	04	7.47	9966.00

## Panel Fotográfico



**Foto N° 01.** Preparación de Sustratos orgánicos: Bokashi



**Foto anexo 02:** humus de lombriz



**Foto anexo 03:** Preparación de Sustratos orgánicos: pulpa de café



Foto 04: gallinaza



Foto N° 05. Poda de renovación



Foto 6: Cosecha a los 60 días de cultivo



**Foto 8: Peso fresco de las hojas**