

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



T E S I S

**Efecto de la fibra de coco en la propagación por esquejes de Stevia
(*Stevia rebaudiana* Bertoni Bert) en condiciones de vivero, La Merced
–Chanchamayo**

**Para optar el título profesional de:
Ingeniero agrónomo**

Autor:

Bach. Rina Flora AYALA HUAMAN

Bach. Elias Joel AMARO ALCANTARA

Asesor:

Ing. Martha ARTICA COSME

La Merced – Perú – 2024

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



T E S I S

Efecto de la fibra de coco en la propagación por esquejes de Stevia
(*Stevia rebaudiana* Bertoni Bert) en condiciones de vivero, La Merced
–Chanchamayo

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dra. Nilda HILARIO ROMAN
PRESIDENTE

Ing. Iván SOTOMAYOR CORDOVA
MIEMBRO

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 053-2024/UIFCCAA/V

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

Presentado por
AYALA HUAMÁN, Rina Flora
AMARO ALCANTARA, Elías Joel

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo
Tesis

Efecto de la fibra de coco en la propagación por esquejes de Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni Bert) en condiciones de vivero, La Merced – Chanchamayo

Asesor
Ing. Martha Artica Cosme

Índice de similitud
9%

Calificativo
APROBADO

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

Cerro de Pasco, 30 de mayo de 2024



Firmado digitalmente por JUANES
TOURIN Luis Antonio PAU
DN: cn=JUANES TOU, o=UNDAAC
Último: Soy el autor del documento
Fecha: (2024.05.30 11:05:00) -05'00'

Firma Digital
Director UIFCCAA

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

A mis padres, a mis hermanos que siempre me apoyaron para poder cumplir mis metas y también a mis profesores por contribuir en mi formación profesional.

A Dios, a mis padres que descansan en paz, a mis hijos que son el motivo de todos mis esfuerzos, a mi compañero de tesis quien me hacía reaccionar cuando creí que no podía seguir y finalmente a los que no creyeron en mí que con su actitud lograron que tomara más impulso.

AGRADECIMIENTO

Mi 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 haberme albergado y haber hecho posible nuestra formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.
2. Al responsable del Vivero Experimental de la Filial La Merced Dr. Luis Huanes Tovar, por permitirme realizar este trabajo en sus instalaciones.
3. A todas las personas mencionadas manifestarles un fraterno agradecimiento.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el vivero experimental de Stevia de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Filial La Merced, ubicado en el Distrito y provincia de Chanchamayo. El objetivo fue evaluar el efecto de la fibra de coco en el crecimiento de la *Stevia rebaudiana Bertoni bert*, en condiciones de vivero. El diseño experimental que se empleó fue el diseño completamente al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento. Los materiales biológicos usados en los tratamientos fueron, fibra de coco, cortada, trozada, lavada, remojada, secada y tamizada; además de esquejes de *Stevia rebaudiana* trasplantados en bolsas de polietileno. Para la composición de los diferentes tratamientos además se usaron arena, y tierra agrícola en diferentes proporciones según el tratamiento. Los tratamientos fueron: T1 con Fibra de coco y arena (50:50); T2, con fibra de coco, tierra agrícola y arena (50:25:25); T3 con fibra de coco, tierra agrícola y arena (25:50:25); T4 con fibra de coco, tierra agrícola y arena (40:40:20) y T5 con fibra de coco y tierra agrícola (50:50). Las variables que se consideraron a evaluar fueron: altura de planta, peso fresco de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, peso fresco de las hojas y el peso seco de las hojas. Estas variables fueron evaluadas cada 10 días hasta los 50 días de cultivo.

Al evaluar el efecto de la fibra de coco en la altura de la planta se observa que a los 50 días hay diferencia altamente significativa entre los tratamientos y al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, reporta que el tratamiento T1 de fibra de coco con arena en proporción de 50: 50, es el que muestra la menor altura de planta. Al evaluar el número de hojas observamos que existe diferencia altamente significativa para los 30, 40 y 50 días de cultivo, pero el T1 es el tratamiento que presenta el menor número de hojas, Para el peso fresco y seco de las hojas existe diferencia altamente significativa para los 40 y 50 días de cultivo, pero el T1 es el tratamiento que presenta el menor peso fresco y seco de las hojas.

Palabra clave: Stevia rebaudiana, fibra de coco

ABSTRACT

This research work was carried out in the Stevia experimental nursery of the Daniel Alcides Carrión National University - La Merced Branch, located in the district and province of Chanchamayo. The objective was to evaluate the effect of coconut fiber on the growth of *Stevia rebaudiana* Bertoni bert, in nursery conditions. The experimental design used was the Completely randomized Design with five treatments and four repetitions per treatment. The treatments were: T1 with coconut fiber and sand (50:50); T2, with coconut fiber, agricultural land and sand (50:25:25); T3 with coconut fiber, agricultural land and sand (25:50:25); T4 with coconut fiber, agricultural land and sand (40:40:20) and T5 with coconut fiber and agricultural land (50:50). The variables that were considered to be evaluated were: Plant height, fresh plant weight, stem diameter, number of leaves, fresh leaf weight and dry leaf weight. These variables were evaluated every 10 days up to 50 days of culture.

When evaluating the effect of coconut fiber on the height of the plant, it is observed that at 50 there is a highly significant difference between the treatments and when applying the Tukey statistical test at 5%, it is reported that the T1 treatment of coconut fiber with sand in a ratio of 50: 50, is the one that shows the lowest plant height. When evaluating the number of leaves we observe that there is a highly significant difference for the 30, 40 and 50 days of cultivation, but T1 is the treatment with the fewest leaves. For the fresh and dry weight of the leaves, there is a highly significant difference for the 40 and 50 days of cultivation, but T1 is the treatment with the lowest fresh and dry weight of the leaves.

Keyword: *Stevia rebaudiana*, coconut fiber

INTRODUCCIÓN

La stevia, es una planta conocida también como “hierba dulce”, la consideraran como el mejor sustituto del azúcar debido a que en polvo es 300 veces más dulce que el azúcar y no contiene calorías. La Stevia o hierba dulce, es una planta perenne que pertenece a la familia Aterácea, es originaria del Paraguay y fue descubierta por el botánico Antonio Bertoni en 1887, presenta en su composición un alto porcentaje de glucósidos de esteviol (esteviósido y rebaudiósido), los cuales le confieren un sabor dulce intenso y propiedades terapéuticas contra la diabetes, la hipertensión y la obesidad; además ayuda al control del peso, la saciedad y el hambre. La stevia actúa también como un excelente antioxidante y anticancerígeno por su contenido en compuestos fenólicos; asimismo se ha demostrado que posee propiedades antibacterianas y diuréticas (Salvador-Reyes et al., 2014).

De igual manera se usó los residuos de la fibra de coco como sustrato para este cultivo, el cual ha sido utilizado como sustrato para la producción de plántulas de tomate en Ecuador (Gonzabay, 2021) y como sustrato para sistemas acuapónicos (Basurto & Luis, 2022). Las razones de su uso es que es sustrato renovable y exuberante, combina un manto externo rico en lignina y un núcleo interno de xilema con alto contenido de pectina. Esta estructura ofrece una resistencia excepcional a la tracción y elasticidad, a pesar de su pequeño diámetro en corte transversal. Compuesto principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, este material es duradero y puede ser utilizado durante varios ciclos de cultivo (3-5 años) debido a su resistencia a la degradación por organismos. Su ligereza facilita su manejo, mientras que su buena porosidad y capacidad para retener la humedad garantizan un ambiente óptimo para el crecimiento de las plantas. Tiene buena porosidad, gran retención de humedad y una apropiada correlación aire- agua (Crespo et al., 2012).

Este sustrato se origina a través del procesamiento industrial de cocos, obtenidos desde huertos especialmente dedicados a la producción de frutos, para fines gastronómicos. La elaboración de sustrato se generó a partir de investigaciones e inversiones para el desarrollo de una política de producción agrícola e industrial, cuyo objetivo era impulsar el máximo aprovechamiento del fruto.

El sustrato de fibra de coco se origina del desfibramiento industrial del mesocarpio de las cáscaras de coco, obteniéndose un sustrato de estructura granular homogénea, con alta porosidad; asimismo, posee elevada capacidad de aireación y retención de agua, baja densidad aparente, pH entre 5 y 6 y estructura física altamente estable. Su apariencia es similar a la turba, siendo posible distinguir gran cantidad de fibras de coco en el sustrato.

Debido a sus características, este sustrato permite una alta germinación, enraizamiento y un óptimo desarrollo de las plántulas. Por otro lado, la fibra de coco permite disminuir los costos de transporte y almacenamiento, ya que su comercialización se realiza en fardos prensados, los que al ser mezclados con agua aumentan considerablemente su volumen total.

La fibra de coco tiene un bajo contenido de nitrógeno, uno alto de potasio y uno de aproximadamente 2 ppm de boro. Es una buena alternativa, ya que su costo es menor que el de sustratos importados como la turba (FAO, 2019).

Se debe mencionar que el sustrato de fibra de coco, tiene como ventaja que no se encuentra sujeto a los riesgos derivados del proceso de compostaje. Además, se encuentra exento de semillas de malezas, plagas y enfermedades, ya que es sometido a altas temperaturas durante su proceso industrial. El sustrato de fibra de coco posee características hidrófilas o de alta “remojabilidad”, lo que permite una significativa reducción de la cantidad de agua requerida en el riego, obteniéndose una importante

disminución en los costos de producción del vivero.

Este trabajo tuvo como objetivo, evaluar la respuesta de la fibra de coco en el cultivo de la Stevia, una alternativa al consumo de azúcar. Por lo tanto, esta investigación brinda información técnica sobre la utilización de la fibra de coco como sustrato en diferentes dosis para el cultivo de la Stevia.

INDICE

Página.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

INDICE DE CUADROS

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	2
1.3.	Formulación del problema	3
1.3.1.	Problema general	3
1.3.2.	Problemas específicos.....	3
1.4.	Formulación de objetivos	3
1.4.1.	Objetivo general	3
1.4.2.	Objetivos específicos	4
1.5.	Justificación de la investigación	4
1.6.	Limitaciones de la investigación	6

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio	7
2.2.	Bases teóricas – científicas	10
2.3.	Definición de términos básicos.....	20
2.4.	Formulación de la hipótesis	21
2.4.1.	Hipótesis general	21
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	21

2.5.	Identificación de variables	22
2.5.1.	Variable independiente	22
2.5.2.	Variable dependiente	22
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores	22

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	23
3.2.	Nivel de investigación	23
3.3.	Métodos de investigación	24
3.4.	Diseño de la investigación.....	24
3.5.	Población y muestra.....	25
3.5.1.	Población	25
3.5.2.	Muestra	25
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	25
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	26
3.9.	Tratamiento estadístico.....	26
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	26

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	27
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	33
4.3.	Prueba de hipótesis	63
4.4.	Discusión de resultados	65

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

INDICE DE CUADROS

	Página.
Cuadro 1. Producción anual de steviósido para consumo nacional.....	5
Cuadro 2. Características químicas de la fibra de coco	15

INDICE DE FIGURAS

	Página.
Figura 1. Evolución de la altura de planta hasta los 50 días de cultivo.....	33
Figura 2. Evolución del diámetro del tallo hasta los 50 días.....	40
Figura 3. Evolución del peso fresco de la planta hasta los 50 días de cultivo.....	42
Figura 4. Evolución del número de hojas hasta los 50 días de cultivo.....	48
Figura 5. Evolución del peso seco de las hojas hasta los 50 días de cultivo.	60

INDICE DE TABLAS

	Página.
Tabla 1. Análisis de Varianza para altura de planta a los 20 días	34
Tabla 2. Prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta a los veinte días de cultivo.....	35
Tabla 3. Análisis de Varianza para altura de planta a los 30 días	35
Tabla 4. Análisis de varianza para altura de planta a los 30 días	36
Tabla 5. Prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta a los 40 días de cultivo.	37
Tabla 6. Prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta a los 40 días.	38
Tabla 7. Análisis de Varianza para altura de planta a los 50 días	38
Tabla 8. Prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta a los cincuenta días de cultivo.....	40
Tabla 9. Análisis de Varianza para el diámetro del tallo de planta a los 50 días	41
Tabla 10. Prueba de significación de Tukey al 5% para diámetro del tallo de las plantas a los cincuenta días de cultivo.....	41
Tabla 11. Análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los 20 días de cultivo	42
Tabla 12. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los veinte días de cultivo.....	43
Tabla 13. Análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los 30 días de cultivo	44
Tabla 14. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los treinta días de cultivo.	45
Tabla 15. Análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los cuarenta días de cultivo	45
Tabla 16. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los cuarenta días de cultivo.....	46
Tabla 17. Análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los cincuenta días de cultivo	46
Tabla 18. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas	

a los cincuenta días de cultivo.....	47
Tabla 19. Análisis de varianza para el número de hojas de las plantas a los veinte días de cultivo.....	49
Tabla 20. Prueba de significación de Tukey al 5% para el número de hojas de las plantas a los veinte días de cultivo.	50
Tabla 21. Tabla Análisis de varianza para el número de hojas de las plantas a los 30 días de cultivo.....	50
Tabla 22. Prueba de significación de Tukey al 5% para el número de hojas de las plantas a los treinta días de cultivo.....	51
Tabla 23. Tabla Análisis de varianza para el número de hojas de las plantas a los 40 días de cultivo.....	51
Tabla 24. Prueba de significación de Tukey al 5% para el número de hojas de las plantas a los cuarenta días de cultivo.	52
Tabla 25. Número de las hojas de las plantas por tratamiento y repetición a los 50 días.....	52
Tabla 26. Tabla Análisis de varianza para el número de hojas de las plantas a los 50 días de cultivo.....	53
Tabla 27. Prueba de significación de Tukey al 5% para el número de hojas de las plantas a los cincuenta días de cultivo.....	54
Tabla 28. Análisis de varianza para el peso fresco de hojas de las plantas a los 20 días de cultivo.....	54
Tabla 29. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a los veinte días de cultivo.	55
Tabla 30. Tabla Análisis de varianza para el peso fresco de hojas a los 30 días de cultivo.....	55
Tabla 31. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a los treinta días de cultivo.....	56
Tabla 32. Tabla Análisis de varianza para el peso fresco de hojas a los 40 días de cultivo.....	57
Tabla 33. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a los cuarenta días de cultivo.....	58
Tabla 34. Tabla Análisis de varianza para el peso fresco de las hojas a los 50 días de cultivo.....	58
Tabla 35. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a	

los cincuenta días de cultivo.....	59
Tabla 36. Análisis de varianza para el peso fresco de hojas de las plantas a los 40 días de cultivo.....	60
Tabla 37. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso seco de las hojas a los cuarenta días de cultivo.....	61
Tabla 38. Tabla Análisis de varianza para el peso seco de las hojas a los 50 días de cultivo	62
Tabla 39. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a los cincuenta días de cultivo.....	62

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El Perú, ha ido mostrando un creciente interés en el cultivo de Stevia, debido a sus propiedades curativas (hipotensor, hipoglucemiante, antibacteriano, digestivo, dietético, cardiovascular, etc.), por su alto precio y demanda aún insatisfecha en el mercado internacional y nacional. (Delgado, 2007).

La región de Asia Pacífico, principalmente Japón, domina el mercado mundial de Stevia al representar la mayor participación de mercado del 39,43% en 2018, mientras que se estima que la región de América del Norte sea la segunda región de más rápido crecimiento durante el período de pronóstico. Debido principalmente a las inversiones realizadas por Pepsi Cola y Coca Cola. Como resultado, esta región lideró la demanda mundial de Stevia en 2018 debido al uso creciente de edulcorantes artificiales (PROMPERÚ, 2020).

Según el Ministerio de Agricultura y Riego y de la SUNAT, se conoció

que la stevia recién ha comenzado a tener un seguimiento hace unos años, por lo cual no existe una data histórica amplia, como sucede en el caso del azúcar, sin embargo, según el anuario estadístico de producción, por Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)-Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas - Dirección de Estadística Agraria, 2019; se tiene como registro que la producción de estevia en el Perú en el año 2012 fue de 151,1 TM; en el 2013 fue de 163,1 TM; en el 2014 fue de 175,1 TM; en el 2015 fue de 187,1 TM y en el 2016 fue de 199,1 TM. (Gallardo y Pacheco, 2022).

Algunos productores dedicados a este cultivo, en su mayoría son pequeños agricultores con fincas pequeñas, cuyos lugares de producción están ubicados en la Amazonía de nuestro país: San Martín, Jaén, Bagua, Satipo, Pichanaki, Mazamari; según Amaya (2010), en la parte agronómica son pocas las empresas y agricultores que se dedican al manejo y producción de stevia desde semilla. En forma general son pocos los que están desarrollando esta actividad, cada uno con parámetros propios y de poca calidad física y sensorial.

La propagación de stevia por esquejes se torna fundamental por sus características organolépticas, por lo tanto, esta investigación brinda información técnica sobre los métodos de enraizamiento mediante la utilización de la fibra de coco como sustrato en diferentes dosis, considerando que la reproducción es la base fundamental para obtener plantas sanas y vigorosas (Delgado, 2007).

1.2. Delimitación de la investigación

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el vivero de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Filial La Merced, ubicado en el Distrito de Chanchamayo, Provincia de Chanchamayo. El presente estudio se llevó a cabo desde octubre de 2018 a marzo del 2019. Se escogió este tema de

investigación para buscar una alternativa para los agricultores de la zona de Chanchamayo para ampliar las alternativas agrícolas en reemplazo de los cultivos de café, plátano y cítricos.

La investigación se inicia luego de haber permitido a la planta emitir sus raíces y desarrolle su tallo entre 20 a 25 cm de altura, para proceder a realizar la poda de formación a los 15 cm. de altura aproximadamente dejándole 2 a 3 pares de hojas para que emitan las ramas y continúe su crecimiento la planta, caso contrario la planta solo emitiría un tallo que por su rápido crecimiento tendría a caer al suelo, malográndose la planta.

La investigación delimita su actividad a evaluar la influencia de la fibra de coco como sustrato en el cultivo de la *Stevia rebaudiana Bertoni bert*, determinando el porcentaje óptimo de fibra de coco que influye en el crecimiento de Stevia en condiciones de vivero, así como evaluar la influencia de la fibra de coco con la vigorosidad de la planta en condiciones de vivero.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cuál es el efecto de la fibra de coco en el crecimiento de la *Stevia rebaudiana Bertoni bert*, en condiciones de vivero?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Los porcentajes de fibra de coco tendrán efecto en el crecimiento de stevia en condiciones de vivero?
- ¿La fibra de coco influirá en la vigorosidad de la planta en condiciones de vivero?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la fibra de coco en el crecimiento de la *Stevia rebaudiana Bertoni bert*, en condiciones de vivero

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de la fibra de coco en la altura de la planta de Stevia en condiciones de vivero.
- Evaluar la influencia de la fibra de coco en la vigorosidad de la planta en condiciones de vivero evaluando el diámetro del tallo, peso fresco de la planta, número de hojas, peso fresco y seco de las hojas.

1.5. Justificación de la investigación

La selva central, es un área de alta diversidad y al mismo tiempo una zona de intensa actividad agrícola, donde se cultiva cítricos, café, cacao, plátano, piña, granadilla, etc. En la selva central el café es el cultivo principal que influye directamente en la economía de esta región y en la economía nacional, y es el que tiene mayor incidencia para el desarrollo económico; sin embargo, actualmente las familias productoras de café, a nivel de Selva Central, han sufrido problemas fitosanitarios que han influido en la economía de esta región, por la presencia de las enfermedades, como es el caso de la roya amarilla (*Hemileia vastatrix*) desde el año 2013, generó grandes pérdidas económicas hasta un 70%, los cuales aún no se ha encontrado buenas soluciones para paliar esta enfermedad. Por otro lado, el cambio climático actualmente está ocasionando problemas agronómicos en el manejo de cultivos. La plantación de Stevia viene incrementándose en Satipo, Pichanaki, Mazamari, San Martín, Jaén, Bagua, en forma creciente por la mejora en los precios y mayor demanda de la producción y por lo tanto se necesita producir plantas de calidad; en el siguiente cuadro (Delgado, 2007) presenta un cálculo de la producción anual de estevósido a ser producido durante el horizonte de su

proyecto de factibilidad y la cantidad de dispensadores que se producirán con ellos para cada año. Aquí se puede observar que la cantidad de steviósidos producidos durante el primer año serán diluidos, de manera que los 3,793 Kg. representan el 41.2% del peso total de la mezcla (9,207 kg). Este edulcorante diluido es procesado hasta su presentación en tabletas, los dispensadores serán llenados con 100 tabletas para lo cual se calcula que el peso del total de las 100 tabletas es de 9,5 g. En consecuencia, si distribuimos el peso total de edulcorante diluido (steviósido + lactosa + celulosa) entre el peso correspondiente del contenido de cada dispensador haciendo la siguiente operación $9,207 \text{ Kg} / 0.0095 \text{ Kg}$, obtenemos que la cantidad de dispensadores producidos serán 969,158 unidades para el primer año (Delgado, 2007).

Cuadro 1. Producción anual de steviósido para consumo nacional

Año	Producción Equivalente de Steviósido (Kg)	Steviósido + Celulosa + Lactosa (Kg)	Producción de dispensadores (unidades)
2007	3,793	9,207	969,158
2008	3,983	9,667	1,017,579
2009	4,182	10,159	1,068,421
2010	4,391	10,657	1,121,789
2011	4,610	11,189	1,177,789
2012	4,840	11,748	1,236,632
2013	5,082	12,335	1,298,421
2014	5,336	12,951	1,363,263
2015	5,602	13,598	1,431,368
2016	5,882	14,277	1,502,842

Fuente: Delgado, 2007.

Por lo que, se propone brindar una alternativa de producción a los agricultores del valle Chanchamayo y la selva central usando la stevia como una opción agrícola, determinando la dosis de fibra de coco óptima para usarlo como sustrato en la propagación vegetativa de la estevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*

bert) en el vivero, con el fin de producir plántones de rápido crecimiento y libres de enfermedades así como protegidos contra microorganismos patógenos proporcionando plántones sanos y de calidad para su propagación a campo definitivo. Además, el manejo orgánico es importante, para proteger el medio ambiente y la salud humana.

1.6. Limitaciones de la investigación

La stevia, es un arbusto muy frágil, que requiere abundante agua para optimizar su crecimiento, pero al realizar la poda para obtener los esquejes para la propagación con las características de sanidad, vigorosidad, determinan un trabajo adicional no programado, ya que se tuvo que obtener los esquejes de esta planta en cultivos instalados en el anexo La Alianza, por la zona del Río Colorado, a 45 minutos del lugar, donde se instaló la presente investigación (vivero de la UNDAC – Filial La Merced), pero considerando las maniobras de corte de esquejes y traslado de las mismas al vivero, incrementaron el tiempo de traslado de las mismas en cuatro horas, peligrando la vigorosidad de los esquejes para su trasplante.

De igual manera, la obtención de la fibra de coco en esta zona de Selva Central se hizo complicado, por no estar acostumbrado el agricultor de usar este recurso orgánico como sustrato y se tuvo que descascarar y deshilar los cocos en forma manual para secarlo y posteriormente realizar la molienda de estas para obtener el sustrato de fibra de coco.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Amaya (2010), ha realizado la propagación por esquejes de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni bert*) bajo tres sustratos y dos dosis de hormona (ANA), por el interés de los agricultores del Ecuador, para probar nuevas especies vegetales que le permitan diversificar la producción agrícola y mejorar sus ingresos. La investigación se realizó bajo invernadero de enraizamiento fundamental para lograrlos más altos índice de prendimiento, reportando que el mejor sustrato fue el que se compone de arena en un 40%, tierra vegetal 30%, arcilla 20 % y piedra pómez en un 10%; y, la mejor dosis de hormona alfa - naftalenacético a utilizar es la de 10 ppm por su ubicación en el primer lugar en la prueba de significación de Duncan seguida por la dosis de 100 ppm. El mejor prendimiento de esquejes de Stevia al final de la investigación fue indudablemente S1D1 (arena 10%, tierra vegetal 60%, arcilla 10% y piedra pómez con 20% con una dosis de 10 ppm.) con

el más alto porcentaje 98.89 %. La mejor vigorosidad de la planta a lo largo de la investigación fue el tratamiento S3D1 (arena 40%, tierra vegetal 30%, arcilla 20% y piedra pómez con 10% con una dosis de 10 ppm.)

López, et al, (2016), reportaron que una vez obtenidos los esquejes de *Stevia rebaudiana*, estos fueron transportados a invernadero para su siembra en arena de cuarzo, previo tratamiento con IBA en polvo, empleándose diferentes concentraciones (0,0; 0,5 y 1,0 ppm). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas, siendo T3 el que evidenció mayor altura, número de raíces y longitud de raíces. Se concluye, que el IBA a la concentración de 1 ppm ejerce un efecto positivo en el enraizamiento de esquejes de *S. rebaudiana*.

Calderón (2001), reporta que en el cultivo de *Stevia* se evaluaron tres niveles de N,P, K (60-80-60 de N, P, K kg/ha), (80-100-80 N, P, K kg/ha), (100-120-100 N, P, K kg/ha) y cuatro promotores de crecimiento Alga 600, Bioenergía, Citokyn, Ergostim. Lo cual, se utilizó un diseño de parcelas divididas, con una distribución de bloques completamente al azar, en donde la parcela fueron los niveles de N, P, K y la subparcela fueron los promotores de crecimiento. En el sitio experimental se instaló 36 unidades experimentales, cada unidad experimental tuvo 21 individuos, plantados a una densidad de 0,35 m entre plantas sembradas a tres bolillos. El mismo autor reporta como resultado del estudio en cuanto al promotor de crecimiento Alga 600 presento mayor altura de planta a los 90 días con un valor de 30,26 cm, se ubicó en un tercer rango en cuanto a días a la cosecha con un valor de 146 días, mayor rendimiento en biomasa verde con un valor de 11,10 t/ha, mayor rendimiento en materia seca con un valor de 3,70 t/ha, y mayor grados brix con un valor de 22,50. En cuanto al nivel de fertilización A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K), se ubicó en el primer rango en altura de planta

a los 90 días, con un valor de 29,16 cm y se ubicó en el primer rango en grados brix con un valor de 21,08, en los demás parámetros en estudio no presento significancia estadística. Como conclusiones relevantes se estableció que la mejor alternativa de producción es el promotor de crecimiento Alga 600 y el nivel de fertilización A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K). El costo de producción fue de 25600,43 dólares/ha/año y los ingresos por venta de Stevia fue de 56,700.00 dólares/ha/año obteniendo una rentabilidad de 31,099.57 dólares/ha/año.

Cassaica (2008), recomienda realizar un estudio en la planta de Stevia únicamente con niveles de fertilización, ya que en la presente investigación al combinar los sustratos con promotores de crecimiento no mostraron incidencia en la mayoría de las variables en estudio; pero el mejor sustrato para recomendar el S1 (Este sustrato consiste en la mezcla de los materiales en las siguientes cantidades: Arena 40%, Tierra vegetal 30%, Arcilla 20%, Piedra pómez 10%) es el sustrato con el que se logró mayor altura de planta; pero al analizar la interacción en todos los ADEVA el S1D1 (D1: 10 ppm de ANA) fue el que respondió de mejor manera en cuanto a la altura de plantas y tamaño de raíz siendo en este caso el recomendado; de igual manera manifiesta que los productos de stevia se desarrollan a partir de las hojas se recomienda el tratamiento S3D1; (S3: Este sustrato consiste en la mezcla de los materiales en las siguientes cantidades Arena 10%, Tierra vegetal 60%, Arcilla 10%, Piedra pómez 20%) por tener mayor cantidad de hojas.

Lita y Flores, (2011), en su tesis efecto de tres niveles de N P K, y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en selva alegre, Imbaura - Ecuador, reportan como resultado del estudio en cuanto al promotor de crecimiento Alga 600 presento mayor altura de planta a los 90 días

con un valor de 30,26 cm, se ubicó en un tercer rango en cuanto a días a la cosecha con un valor de 146 días, mayor rendimiento en biomasa verde con un valor de 11,10 t/ha, mayor rendimiento en materia seca con un valor de 3,70 t/ha, y mayor grados brix con un valor de 22,50 de grados brix. En cuanto al nivel de fertilización A2 (80-100-80 kg/ha de N, P, K), se ubicó en el primer rango en altura de planta a los 90 días, con un valor de 29,16 cm y se ubicó en el primer rango en grados brix con un valor de 21,08 de grados brix, en los demás parámetros en estudio no presentó significancia estadística.

2.2. Bases teóricas – científicas

El cultivo de la Stevia

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

Origen y distribución

Landázuri, P; Tigrero, J. 2009, reporta que la planta es oriunda de la selva tropical del Paraguay, también es naturalizada en otros países como Brasil y Argentina; su clima donde se desarrolla es de características cálido, húmedo, y soleado; sin embargo, la stevia se adapta en una gran variedad de climas ya que es producida en países que poseen zonas climáticas en referencia del lugar de origen.

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

En el Ecuador existen plantaciones de hojas de stevia distribuidas en todo el país, sin embargo las más relevantes en cuanto a tamaño y producción en toneladas se encuentran en los cantones de Santa Elena, La Libertad, Ibarra y Loja (Flores et al., 2017).

Taxonomía

La clasificación taxonómica es la siguiente:

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

Bertoni Fuente: (Richard, 2010).

Descripción Botánica

- 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 P., 2009)
- Describe las características de la flor, el mismo que la describe así: “pequeña, hermafrodita de color blanquecina, de corola tubular penta lobulada en capítulos cortos terminales o axilares asociadas en panícula corimbosas.
- La planta es auto incompatible (protandria), su polinización es entomofílica; apomictica (Martínez, 2002).
- El fruto es un aquenio en presentación de color claro con la característica de ser estéril mientras que si su color es oscuro es fértil y es fácilmente diseminado por el viento en el campo.
- Se clasifica como una planta de fotoperiodo crítico de 12 a 13 horas según sea su eco tipo (Funcfids, 1994).

Variedades

Existencia de las siguientes variedades:

- *Stevia eupatorio*
- *S. obata*

- *S. plummerae*
- *S. serrata*
- *S. salicifolia*.

En el Ecuador se han determinado especies como:

- *S. anisostemma*
- *S. bertholdii*

FUENTE: (Landázuri y Tigrero, J. 2009)

Requerimientos climáticos:

- Temperatura: 15 a 30 °C
- Humedad relativa: 75 a 85%
- Precipitación: 1000 -2000 mm
- Altitud: 300-1800 msnm
- Topografía: Plana
- pH: 6,5 a 7
- Suelos: De textura franco-arenosa a franco, buena permeabilidad y drenaje.
- Requiere una alta luminosidad, 13 horas de luz día
- Vientos: Moderados FUENTE: (Pérez, 2008)

Plantaciones

Se traslada desde las bandejas de enraizamiento hasta el campo en donde son distribuidos los plántones entre 0.60 – 0.85 m en hileras y entre columnas 0.16 -0.25 m entre plantas. Con estas distancias de siembra se calcula una densidad de siembra por hectárea alrededor de 57000 – 66000 plantas (Amaya, 2010).

Materiales usados como sustrato:

El sustrato es todo material sólido distinto del suelo, este puede ser natural

ode síntesis, mineral u orgánico; el cual permite el anclaje de la raíz de la planta por lo que cumple con la función de sostén de la planta. El sustrato puede o no intervenir con la función de nutrir a los vegetales, cumpliendo con las siguientes propiedades físicas, químicas y biológicas (Infoagro, 2010).

La distribución del tamaño de poros (determinada por la distribución del tamaño de partícula y la estructura de la mezcla) es la propiedad física más importante que afecta las condiciones de aireación y el contenido hídrico del medio. La estructura se halla principalmente relacionada con la densidad del medio la compactación. La compactación disminuye la porosidad total e incrementa el stress mecánico del medio, reduciendo la aireación de este y elevando el riesgo de anegamiento e hipoxia para las plantas (Paja, 2000). Uno de los medios de crecimiento más usados para el cultivo de plantas en contenedores, es la turba de (Paja, 2000).

A. Fibra de coco

La fibra de coco contiene sales ricas en fósforo y potasio que provienen de la alimentación natural de la palma en zonas próximas al mar. Es decir, las sales son naturales y particularmente el potasio y sodio en forma de cloruro es el que eleva la conductividad en rangos de 2.5 a 3.5dS/cm³, usando en método de extracción con agua destilada. Estas sales son fácilmente lavadas con riego intenso que se debe hacer antes de sembrar y verificar que el agua drenada salga completamente cristalina. Antes de ser empleado el sustrato es necesario dar un suplemento de magnesio y calcio (Paulitz, 2001).

El residuo de la fibra de coco como sustrato de cultivo ha sido utilizado con éxito. Su utilización en los países más avanzados es muy reciente, tal es

el caso del cultivo de rosa en Colombia, la gerbera y las orquídeas en Costa Rica, Cabrera. Las razones de su utilización son sus extraordinarias propiedades físicas, su facilidad de manejo y su carácter ecológico. La turba del coco pertenece a la familia de las fibras duras como el henequén. Se trata de una fibra compuesta por celulosa y leño, que posee baja conductividad, resistencia al impacto, a las bacterias y al agua (Paulitz, 2001).

El proceso de producción de la fibra de coco puede ser dividido en dos etapas:

- La extracción de las fibras de coco
- La producción de las láminas de fibra de coco

Estos dos tipos de procesamiento pueden ser realizados en una misma planta o en plantas separadas. Los cocos pasan por un proceso de descascarillado, luego estas cáscaras son pasadas por un proceso de desfibrilado, las cuales serán compactadas y embaladas para su posterior procesamiento en láminas (Paulitz, 2001).

Aproximadamente 12,500 cáscaras de coco producirán 2.5 toneladas diarias de fibra de coco por turno de 8 horas diarias, con un peso de las cáscaras cercano a los 800 gramos. Las características químicas se indican en el cuadro 2.

Cuadro 2. Características químicas de la fibra de coco

PARÁMETRO	VALOR	UNIDAD
pH	5	
Conductividad eléctrica	2.15	mS/cm
Nitrógeno total	0.51	%
Fósforo total P ₂ O ₅	0.20	%

Potasio total K ₂ O	0.60	%
Calcio total CaO	1.40	%
Magnesio total MgO	0.20	%
Sodio total NaO	0.187	%
Hierro total Fe	0.206	%

Fuente: Paulitz, (2001).

La fibra de coco utilizada como componente de sustratos a base de turba, combina un manto externo rico en lignina y un núcleo interno de xilema con alto contenido de pectina. Esta estructura ofrece una resistencia excepcional a la tracción y elasticidad, a pesar de su pequeño diámetro en corte transversal. Compuesto principalmente por celulosa, hemicelulosa y lignina, este material es duradero y puede ser utilizado durante varios ciclos de cultivo (3-5 años) debido a su resistencia a la degradación por organismos. Su ligereza facilita su manejo, mientras que su buena porosidad y capacidad para retener la humedad garantizan un ambiente óptimo para el crecimiento de las plantas. Tiene buena porosidad, gran retención de humedad y una apropiada correlación aire- agua (Crespo et al., 2012)

La fibra de cocoes un material orgánico y su proceso de fabricación forma parte de una gran industria que emplea al mismo como material base. De este modo, el empleo de esta fibra no supone una alerta patógena contra el medio ambiente. La fibra de coco es un excelente sustrato para el desarrollo radicular; de hecho, es posible tratar directamente con ella sin necesidad de emplear tratamientos o agentes especiales para la siembra o depósito de los plantines de pascua. A diferencia de otros tipos de medio de cultivo, la fibra de coco mantiene una elevada capacidad de aireación incluso cuando está

completamente saturada. Dispone de una capacidad de amortiguación (efecto buffer o tampón), que permite a las plantas superar sin consecuencias cortos períodos de deficiencias nutricionales y/o hídricas (Paulitz, 2001).

La posibilidad de elegir una granulometría u otra de fibra de coco, permite al productor diseñar el medio de cultivo más adecuado a sus necesidades concretas de cultivo, hecho que redundará en unos mejores resultados en las cosechas. Mayor retención de humedad (66%) en comparación a otros sustratos, tales como la cascarilla de arroz, olote molido, fibra de palma africana, etc. (Ansorena, 1994).

B. Características de la fibra de coco

Según Ansorena (1994), estas son algunas de las características físicas y químicas que nos ofrece este sustrato:

PARAMETRO	CANTIDAD
pH	5,5-6,5
Conductividad eléctrica	< 0,8 mS/cm
Porcentaje de aireación	10-40 %
Capacidad de retención de agua	25-50 %
CIC (capacidad de intercambio catiónico)	70-100 meq/100 g
C:N	80 :1
Contenido en celulosa	20-30 %

Fuente: *Ansorena, (1994)*.

Desventajas de uso, la elevada salinidad que proviene del lavado o contacto con agua de mar en las zonas de origen; puede resultar un inconveniente para el cultivo, habiéndose encontrado lotes de distintas características (es conveniente analizar todos los lotes de fibra de coco, al

menos, con respecto a la salinidad). Se han descrito también algunos problemas de exceso de cloro, sodio o potasio Ansorena, (1994). Aunque en general la fibra de coco puede utilizarse fresca, para algunos tipos de fibra de coco que presentan fitotoxicidad en el material fresco, es preferible el compostaje antes de su uso en mezcla para sustratos, debiéndose añadir nitrógeno al compostaje Ansorena, (1994). Es necesario compostear el material fresco de fibra de coco durante 2 o 3 meses, debido a la presencia de sustancias fitotóxicas, así como agregar durante el composteo 1% de nitrógeno en forma de urea y 2% de CaCO_3 (Cabrera, 1999). Debido a las particulares propiedades físicas y químicas del polvo de coco, las técnicas de riego y los regímenes nutricionales deberán ser ajustados para cada cultivo (Cabrera, 1999), considera como problema, el hecho de que el coco se compacta (9 – 20 %). Si el diseño del sistema se basa en cubetas, tal vez sea necesario añadir más fibra de coco en algún momento.

C. Arena.

De acuerdo con Hartmann y Kester (1987), la arena está constituida por pequeñas partículas de roca, de cerca de 0.05 mm a 2.0 mm de diámetro, formadas como resultado de la intemperización de diversas rocas, y su composición mineral depende del tipo de la roca original. La arena de cuarzo es la que generalmente se usa para los propósitos de propagación y está constituida principalmente por un complejo de sílice. El cultivo en arena fue el método hidropónico más comúnmente utilizado en zonas del mundo que tienen abundancia de arena, habiéndose adaptado particularmente bien a zonas desérticas como las existentes en el Medio Oriente y norte de África.

La arena es uno de los materiales más utilizados debido a su fácil

obtención, disponibilidad y económico. Las recomendaciones sobre su tamaño son considerablemente variables (Landis et al., 1990).

Su granulometría más adecuada oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación; es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10 %. Algunos tipos de arena deben lavarse previamente. Su pH varía entre 4 y 8. Su durabilidad es elevada. Es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores (Infoagro, 2010). La arena reduce la porosidad del medio de cultivo. La porosidad de la arena es alrededor del 40% del volumen aparente. Las partículas deben ser de 0,5 a 2 mm de diámetro. No contiene nutrientes y no tiene capacidad amortiguadora. La CIC es de 5 a 10 meq/l. Se emplea en mezcla con materiales orgánicos.

De acuerdo con Hartman y Kester (1987), la arena de grado satisfactorio para el enraizamiento es la que se usa en albañilería para enlucidos, siendo esta la más utilizada de los medios. La arena virtualmente no contiene nutrientes por lo que no tiene capacidad amortiguadora respecto a sustancias químicas.

D. Tierra agrícola.

Según EcuRed (2018), se establece que el suelo agrícola debe contener nutrientes esenciales como nitratos, amonio, fósforo, potasio, sulfato, magnesio, calcio, sodio y cloruro. Además, es importante la presencia de micronutrientes como hierro, cobre y manganeso, aunque en cantidades menores.

Todos estos nutrientes pueden ser reforzados y agregados de manera artificial a través de fertilizadores que se aplican en las zonas que más lo necesitan. Es importante que los fertilizantes utilizados no sean perjudiciales ni tóxicos porque estos irán a los alimentos cultivados.

Las principales características del suelo agrícola es que se centra en zonas de clima que favorecen el desarrollo y crecimiento de cultivos, teniendo en cuenta principalmente la variación de precipitaciones temperatura, vientos, periodicidad de sucesos como fenómenos climáticos (tormentas eléctricas, vientos fuertes, etc.); por otra parte, el suelo debe ser rico en nutrientes, y también influye la pendiente del suelo que para el caso de suelos aptos para la agricultura debe ser igual o menor a 5% .

La calidad de un suelo está condicionada por sus características físicas, es decir por su textura, estructura, profundidad, etc. características más difíciles de modificar.

Las rocas por la acción de agentes físicos, químico y biológicos han originado la acumulación en la superficie del suelo elementos de diferentes tamaños que son minerales y orgánicos. Estos elementos minerales y orgánicos están unidos formando los agregados (EcuRed, 2018).

Asimismo, manifiesta que el tamaño de los elementos o partículas que forman el suelo es determinante para permitir el adecuado uso agrícola del suelo que habrá de ser habitado por las raíces.

2.3. Definición de términos básicos

- **Steviosido.** 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. Es levógiro (31,8 en forma anhidra), su punto de fusión es de 238 °C, su nombre completo es 13-O-beta-soforosil-19-O-beta-glucosil-steviol.

- **Esqueje.** rama o retoño de una planta que se injerta en otra o se introduce en la tierra para reproducir o multiplicar la planta.
- **El rebaudiósido.** es un glucósido de esteviol doscientas veces más dulce que el azúcar; rebaudiósido A. Este último es el más codiciado ya que su poder endulzante y casi no aporta sensación de amargor (que es la principal crítica que suele recibir este edulcorante).
- **Suelo agrícola.** El suelo agrícola es aquel que se utiliza en el ámbito de la productividad para hacer referencia a un determinado tipo de suelo que es apto para todo tipo de cultivos y plantaciones, es decir, para la actividad agrícola o agricultura. El suelo agrícola debe ser en primer lugar un suelo fértil que permita el crecimiento y desarrollo de diferentes tipos de cultivo que sean luego cosechados y utilizados por el hombre, por lo cual también debe ser apto por sus componentes para el ser humano.

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La fibra de coco influye en el crecimiento de la *Stevia rebaudiana Bertoni* *bert* en condición de vivero.

2.4.2. Hipótesis específicas

- Los porcentajes de fibra de coco tienen efecto positivo en el crecimiento de *Stevia* en condiciones de vivero.
- La fibra de coco influye en la vigorosidad de la planta en condiciones de vivero

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

- Los sustratos con fibra de coco

2.5.2. Variable dependiente

- Crecimiento de la planta de Stevia en vivero

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Definición	Indicadores	Técnicas e Unidad
Variable Independiente	La fibra de coco	Fibra de coco y arena (50:50) fibra de coco, tierra agrícola y arena (50:25:25) fibra de coco, tierra agrícola y arena (25:50:25) fibra de coco, tierra agrícola y arena (40:40:20) Fibra de coco y tierra agrícola (50:50)	Dosificación
Variable Dependiente	Crecimiento de la planta	Altura de planta	Observación directa
		peso fresco de la planta	Observación directa
		diámetro del tallo	Observación directa
		número de hojas	Observación directa
		peso fresco de las hojas	Observación directa
		peso seco de las hojas	Observación directa

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es aplicada, porque recurre a la ciencia del suelo para solucionar el problema de sustratos para la propagación de la *Stevia rebaudiana Bertoni bert*, en la provincia de Chanchamayo, bajo condiciones de trópico, sustentado por (GRIN, 2017), quien indica que la investigación aplicada es la que se efectúa con vistas a ampliar el conocimiento científico en algún campo específico de la realidad, a partir de los procesos de la ciencia básica. Los logros de la investigación aplicada expanden el conocimiento de un ámbito concreto, dando lugar a que el conocimiento científico pueda ser utilizado en términos práctico.

3.2. Nivel de investigación

La presente investigación aborda el alcance de la investigación experimental ya que manipula la variable independiente para observar su efecto

en la variable dependiente.

3.3. Métodos de investigación

El método de investigación a usar es el hipotético deductivo sometido a la experimentación, porque se va a manipular la variable independiente (fibra de coco) y se medirá la variable dependiente (propagación por esquejes de la planta *Stevia rebaudiana Bertoni bert*) sustentado por Matallana, (2001) quien indica que experimento se refiere a “un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas – antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos – efectos) dentro de una situación de control para el investigador”.

3.4. Diseño de la investigación

El tipo de diseño de investigación a aplicar en el presente proyecto, será diseño completamente azar (DCA) con 5 tratamientos y cuatro repeticiones, en el cual se identifica lo siguiente modelo aditivo lineal.

Modelo aditivo lineal

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

Donde:

Y_{ij} = valor observado

μ = Media poblacional.

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

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

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

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

Análisis de variancia

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft		Sig.
					5%	1%	
Tratamientos	4						
Error	12						
Total	19						

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

Considerando que se requiere 100 plantas para las 5 evaluaciones con 5 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento; se le adicionó el 15% de mortalidad por lo que la población estuvo constituida por 115 plantas de Stevia.

3.5.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 20 plantas de stevia por unidad experimental, haciendo un total de muestra de 180 plantas de stevia para toda la investigación.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó fue la observación y el instrumento utilizado fueron las fichas de colección de datos.

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

Considerando que la presente investigación es a nivel de pre grado, para optar el título profesional, la validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación se realizaron mediante la revisión bibliográfica para la elaboración de los instrumentos de investigación en 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.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El análisis de los datos se realizó mediante el análisis de varianza y su procesamiento de los datos se realizó en el SPSS.

3.9. Tratamiento estadístico

Para comparar los promedios de los tratamientos y poder clasificarlos, se aplicó la prueba de significación de Tukey al 5%

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

La ejecución del presente trabajo de investigación , se ejecutó en el vivero de la UNDAC – Filial La Merced, habiendo sido verificada el desarrollo de la misma por el jurado evaluador de la presente tesis, por lo que se considera que los resultados obtenidos servirán de referencia para otros trabajos de investigación asimismo, contribuirá al conocimiento en el manejo y producción del cultivo de stevia para los agricultores de nuestra región, ya que la ejecución de la investigación fue desarrollado siguiendo los valores éticos y doy fe que los resultados se plasman en las evaluaciones realizadas en el trabajo de campo.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el vivero experimental de la UNDAC, filial La Merced, ubicada en el distrito de Chanchamayo, provincia de Chanchamayo y departamento de Junín.

A. Ubicación política

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

B. Ubicación geográfica

- Longitud Oeste : 075°20.148'
- Latitud Sur : 11°04.588'
- Altitud : 835 m.s.n.m

- Zona de Vida: bh-PT

Materiales y equipos

C. Materiales de campo

- Tablero
- Ficha de datos
- Pala
- Pico
- Machete
- Tijera
- Nylon
- Ajuga de costal
- Metro
- Vernier
- Bolsas polietileno
- Malla raschell

D. Materiales de escritorio

- Lapiceros
- Cuaderno de campo
- Lápiz
- Papel bon
- USB
- Resaltador
- Plumones
- Regla

E. Equipos

- Laptop

- Balanza analítica
- pH metro
- Cámara fotográfica
- Mochila asperjadora
- Vernier digital

F. Material biológico

- Fibra de coco
- Plantas de Stevia

Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción	% / Bolsa
T1	Fibra de coco y arena	(50:50)
T2	Fibra de coco, tierra agrícola y arena	(50:25:25)
T3	Fibra de coco, tierra agrícola y arena	(25:50:25)
T4	Fibra de coco, tierra agrícola y arena	(40:40:20)
T5	Fibra de coco y tierra agrícola	(50:50)

Croquis de campo

1. Distribución de las unidades experimentales

REPETICIÓN.	TRATAMIENTOS				
I	T3	T1	T5	T4	T2
II	T5	T3	T4	T2	T1
III	T2	T3	T1	T5	T4
IV	T5	T1	T3	T4	T2

Evaluación de las variables

Las evaluaciones de la variable dependiente se realizaron cada 10 días, para realizar el muestreo hasta los 50 días, se extrajo de la bolsa de cultivo 4 plantas por cada tratamiento para evaluar los siguientes indicadores: fueron:

- Altura de plantas (cm),
- Diámetro del tallo (mm).
- Peso fresco de la planta (gr),
- Numero de hojas (unidad),
- Peso fresco de las hojas
- Peso seco de las hojas

G. Altura de planta (m)

Se midió desde el cuello de la planta hasta el ápice de la planta, utilizando una regla metálica.

H. Diámetro del tallo (mm)

Se midió el grosor del tallo a una altura de 10 cm. desde el cuello de la planta, con la ayuda del vernier digital.

I. Peso fresco de la planta

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

J. Número de hojas

Se contó el número de hojas por cada planta (repetición) y para los cinco tratamientos.

K. Peso fresco de las hojas

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

L. Peso seco de las hojas

Luego de haber realizado el pesado de las hojas en fresco, se procedió a llevarlas al laboratorio de Biología de la UNDAC – Filial La Merced, las bolsas con las hojas para su deshidratación con la ayuda del horno eléctrico a 60°C por 12 horas, para luego realizar el pesado de las hojas por tratamiento y repetición, con la ayuda de una balanza digital con 0.01 g de error.

Procedimiento y conducción del experimento

a) Preparación del sustrato

Se utilizó arena blanca, extraída del río, luego se procedió a realizar el tamizado con una zaranda de 2 mm. de diámetro, se lavó, para realizar la mezcla respectiva, en las proporciones de acuerdo con los tratamientos.

b) Preparación de los tratamientos

El proceso de producción de la fibra de coco puede ser dividido en dos etapas:

- La extracción de las fibras de coco
- La producción de las láminas de fibra de coco

Estos dos tipos de procesamiento pueden ser realizados en una misma planta procesadora o en plantas separadas. Los cocos pasan por un proceso de descascarillado, luego estas cáscaras son pasadas por un proceso de desfibrilado, las cuales serán compactadas y embaladas para su posterior procesamiento en láminas (Paulitz, 2001).

El proceso consistió en:

1. Obtener los cocos con toda cascara
2. Realizar los cortes a las cáscaras de los cocos
3. Realizar el trozado de las fibras
4. Remojar por 48 horas las fibras
5. Realizar el lavado de las fibras para eliminar las sales, hasta que se obtenga un color claro del agua de lavado
6. Secar al sol las fibras y luego cortarlas con un machete a 1 cm. de largo aproximadamente.
7. Tamizado de la fibra
8. Mezclar con los otros sustratos, de acuerdo con los tratamientos.

c) Instalación de los esquejes de stevia en las bolsas de cultivo

La instalación de las plantas de stevia en el vivero se inició con la preparación de los esquejes para colocarlos en las bolsas de cultivo de acuerdo con los tratamientos y repeticiones para la presente investigación. Colocando un esqueje de Stevia de tres nudos y retirando las hojas de los nudos inferiores quedando solo un par de hojas de la parte superior del esqueje a las cuales se les corto las hojas por la mitad para evitar la deshidratación del esqueje; el esqueje tuvo una dimensión aproximadamente de 15 cm. de largo, luego se procedió a sumergir a los esquejes en un enraizador para fortalecer el nacimiento de las raicillas, por un espacio de 5 minutos, se usó el producto comercial Rizogen de 60 a 80 ml/20 litros de agua; seguidamente, se realizó el trasplante a las bolsas de polietileno, las que ya tenían los sustratos preparados de acuerdo a los tratamientos de la investigación; los esquejes solo se enterraron 5 cm de tallo, quedando al aire 10 cm; las bolsas de cultivo estaban protegidas del sol, colocadas bajo un tinglado de malla raschell de 60% de luminosidad, a riego permanente para lograr el enraizamiento de los tallos.

d) Poda de formación

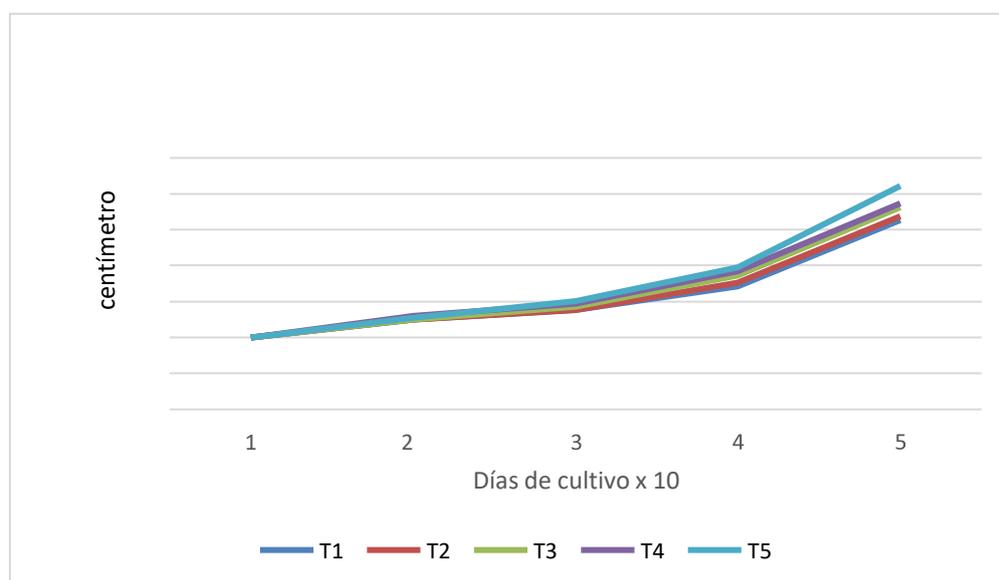
A los 10 días de la siembra en las bolsas y conseguido en enraizamiento y crecimiento de los esquejes a unos 15 a 20 cm de altura, se realizó una poda de formación, en donde se cortó el ápice o yema terminal de la plántula dejando 3 a 4 pares de hojas para estimular el brote (Tamayo, 2009), quedando la planta con una altura de 10 cm de alto aproximadamente, siendo esta la altura inicial para el desarrollo de la presente investigación, luego cada 10 días de procedió a realizar las evaluaciones de los indicadores a evaluar.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Altura de planta

El análisis estadístico para la altura de planta se realizó cada 10 días, a partir del día veinte, ya que a los 10 días de cultivo se realizó la poda de formación, y lo podemos observar en el anexo 01 y en el gráfico 01; resaltando el mayor incremento de la altura de planta se realiza a partir de los 40 días de cultivo.

Figura 1. Evolución de la altura de planta hasta los 50 días de cultivo



La altura de planta a los 20 días de cultivo, se presenta en la tabla 4.1 para su análisis.

Tabla 1. *Análisis de Varianza para altura de planta a los 20 días*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	0.76	0.19	1.153	3.056	4.893	N S
Error	15	2.48	0.17				
Total	19	3.2455					
$\bar{x} =$	12.665			CV =	3.21 %		

En la Tabla 1 sobre el análisis de varianza para la altura de planta a los 20 días de cultivo, se observa una altura de planta promedio general de 12.665 cm; entre los tratamientos y sus repeticiones, que no muestra mucho distanciamiento entre el mayor y menor valor de altura de planta (13.00 y 12.50 cm).

Asimismo, el F calculado 1.153 es menor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que no existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. La no significación estadística nos indica que todos los tratamientos son estadísticamente iguales, de igual manera nos indica que la fibra de coco no tiene influencia significativa para incrementar la altura de la planta de stevia a los 20 días de cultivo, indicando que la fibra de coco solo como sustrato no tiene influencia en la altura de planta a los 20 días de cultivo.

Muy a pesar de que presenta un coeficiente de variabilidad de 3.21% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente, lo que nos indica que altura de planta a los 20 días cultivo entre cada tratamiento y sus repeticiones es homogéneo y no ha existido mucha variabilidad entre los tratamientos y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.3. donde se observa que todos los promedios de los tratamientos se

agrupan en un solo subgrupo (a), indicando que estadísticamente son iguales.

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

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		A
40:40:20=T4	4	13.00
50:50=T5	4	12.78
25:50:25=T3	4	12.53
50:50=T1	4	12.53
50:25:25=T2	4	12.50
Sig.		.442

Tabla 3. Análisis de Varianza para altura de planta a los 30 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	5.21	1.30	13.228	3.056	4.893	**
Error	15	1.48	0.10				
Total	19	6.69					
$\bar{x} =$	14.355			CV =	2.19 %		

En la Tabla 4.5. se presenta el análisis de varianza para la altura de planta a los 30 días de cultivo, aquí se observa una altura de planta promedio general de 14.355 cm; entre los tratamientos y sus repeticiones, observando mayor distanciamiento entre el mayor y menor valor de altura de planta (15.10 y 13.80 cm).

Asimismo, el F calculado 13.228 es mayor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. La significación estadística altamente significativa nos indica que los tratamientos son estadísticamente diferentes, de igual manera nos indica que la fibra de coco si tiene influencia significativa para

incrementar la altura de la planta de stevia a los 30 días de cultivo, indicando que la fibra de coco solo como sustrato no tiene influencia en la altura de planta a los 30 días de cultivo y necesita la ayuda de la tierra agrícola, ya que el T1 que tiene fibra de coco y arena en proporción de 50: 50, es el tratamiento con menor altura de planta.

El coeficiente de variabilidad es de 2.19% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente, lo que nos indica que altura de planta a los 30 días cultivo entre sus repeticiones es homogéneo para cada tratamiento y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.6. donde se observa que el T5 y T4, se reagrupan en un solo subgrupo (a) con mayor altura de planta, el T4 y T3 se agrupan en el subgrupo (b) donde emos que el T4 pertenece a ambos subgrupos (a y b), luego forman el subgrupo (c) los T3, T2 y T1, con la menor altura de planta, pero el T3 también pertenece al subgrupo (b).

Tabla 4. *Análisis de varianza para altura de planta a los 30 días*

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			Literal
		a	B	c	
50:50=T5	4	15.100			A
40:40:20=T4	4	14.750	14.750		a b
25:50:25=T3	4		14.300	14.300	b c
50:25:25=T2	4			13.825	C
50:50=T1	4			13.800	C
Sig.		.533	.300	.214	

En la tabla 4, se observa la dispersión de la altura promedio de las plantas a los 40 días de cultivo; en esta tabla, podemos observar que la altura de las plantas oscilaron como máxima y mínima entre 19.78 y 17.1 cm, presentando la mayor

altura el T5 (Fibra de coco, y tierra agrícola en proporción 50: 50 y la menor altura lo presenta el T1 (Fibra de coco y arena en proporción de: 50: 50), mientras que los otros tratamientos presentan sus valores en forma creciente con 17.65, 18.65 y 19.23 respectivamente para T2, T3 y T4.

Tabla 5. Prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta a los 40 días de cultivo.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	19.42	4.85	7.669	3.056	4.893	* *
Error	15	9.49	0.63				
Total	19	28.912					
$\bar{x} =$	18.48			CV =	4.31 %		

En la Tabla 4.8. sobre el análisis de varianza para la altura de planta a los 40 días de cultivo, se observa una altura de planta promedio de 18.48 cm y el F calculado (7.669) es mayor al F teórico al 5 y 1% por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, presentando un coeficiente de variabilidad de 4.31% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente, lo que nos indica que altura de planta a los 40 días cultivo entre cada tratamiento y sus repeticiones no ha existido mucha variabilidad entre las repeticiones de los tratamientos y lo corroboramos al observar la tabla 4.9 de la prueba estadística de Tukey al 5% en la que se muestra la reagrupación en 3 sub grupos a los tratamientos.

La significación estadística altamente significativa nos indica que existe variación entre los tratamientos, de igual manera nos indica que alguno de los tratamientos tiene influencia significativa para incrementar la altura de la planta de stevia a los 40 días de cultivo pero necesita la ayuda de la tierra agrícola para

incrementar la altura de planta (T5) mientras que la fibra de coco con arena en concentración de (50:50) para T1 muestra la menor altura de planta, indicando que la fibra de coco sola como sustrato no tiene influencia en la altura de planta a los 40 días de cultivo.

Estos datos se ratifican con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.9; aquí podemos observar que el T5, T4 y T3 forman el subgrupo con mayor altura de planta (a); luego se forma el subgrupo (b) con menor altura de planta y lo forman el T4 el T3 y T2; finalmente se forma el subgrupo (c) con menor altura de planta con los T3, T2 y T1. Indicándonos que solo la fibra de coco no tiene influencia sobre la altura de planta, sino que necesita de la tierra agrícola para incrementar la altura de la planta.

Tabla 6. Prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta a los 40 días.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			Literal
		a	B	C	
50:50=T5	4	19.775			A
40:40:20=T4	4	19.250	19.250		a b
25:50:25=T3	4	18.650	18.650	18.650	a b c
50:25:25=T2	4		17.650	17.650	b c
50:50=T1	4			17.100	C
Sig.		.315			

Tabla 7. Análisis de Varianza para altura de planta a los 50 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	55.64	13.91	23.90	3.056	4.893	**
Error	15	8.73	0.58				
Total	19	64.372					
\bar{x} =	28.22			CV =	2.70 %		

En la Tabla 4.11. sobre el análisis de varianza para la altura de planta a los 50 días de cultivo, se observa una altura de planta promedio de 28.22 cm y el F calculado (23.90) es mayor al F teórico al 5 y 1% por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, presentando un coeficiente de variabilidad de 2.70% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente, lo que nos indica que altura de planta a los 50 días cultivo entre sus repeticiones es homogéneo y que no ha existido mucha variabilidad entre los tratamientos y lo corroboramos al observar la tabla 4.11 en la que se muestra el promedio de la altura de planta entre los tratamientos y sus repeticiones. Presentando un promedio general para todos los tratamientos de 28.22 cm, que no muestra mucho distanciamiento entre el mayor y menor valor de altura de planta (26.33 y 31.10 cm).

La significación estadística altamente significativa nos indica que existe variación entre los tratamientos, de igual manera nos indica que alguno de los tratamientos tiene influencia significativa para incrementar la altura de la planta de stevia a los 50 días de cultivo pero necesita la ayuda de la tierra agrícola para incrementar la altura de planta (T5) mientras que la fibra de coco con arena (T1) muestra la menor altura de planta, indicando que la fibra de coco sola como sustrato no tiene influencia en la altura de planta a los 50 días de cultivo.

Estos datos se ratifican con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.11; aquí podemos observar que se forman 4 subgrupos, agrupando en el subgrupo (a) al T1, luego forma el subgrupo (b) T4 y T3, forman el subgrupo (c) los T3 y T3, para finalmente formar el subgrupo (d) los T2 y T1. Indicándonos que alguno de los tratamientos tiene influencia en la altura de planta a los 50 días de cultivo.

Tabla 8. Prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta a los cincuenta días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05				Literal
		a	B	C	d	
50:50=T5	4	31.10				A
40:40:20=T4	4		28.68			B
25:50:25=T3	4		28.13	28.13		b c
50:25:25=T2	4			26.88	26.88	c d
50:50=T1	4				26.33	d
Sig.		1.000	.843	.193	.843	

Diámetro del tallo

El análisis estadístico para el diámetro del tallo de la planta se realizó a los 50 días de cultivo, considerando que la evolución del diámetro no fue relevante en los meses anteriores y podemos observar en el gráfico 02 y los datos lo presentamos en el anexo 02.

Figura 2. Evolución del diámetro del tallo hasta los 50 días

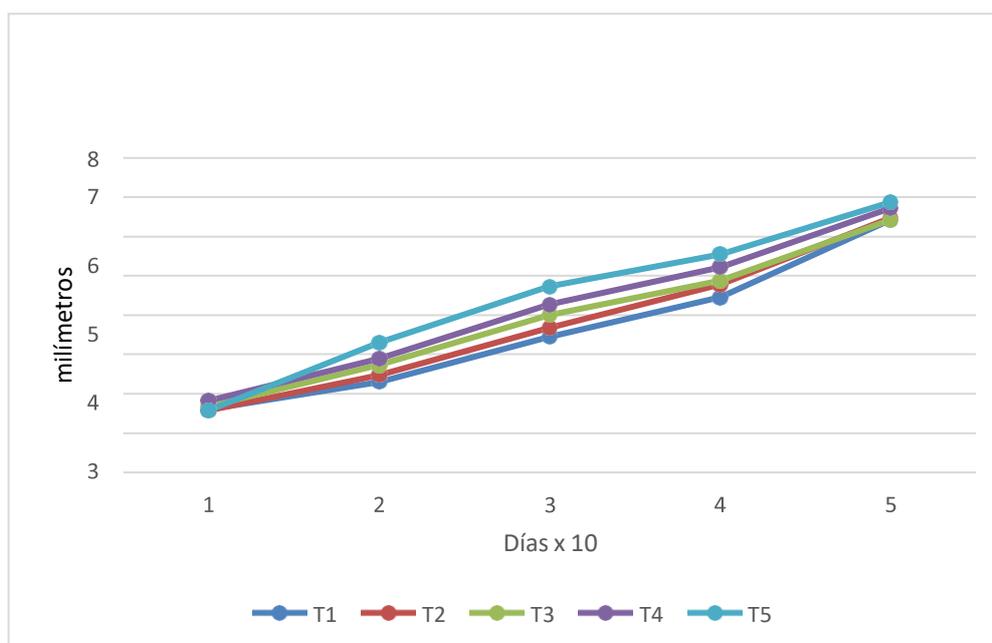


Tabla 9. Análisis de Varianza para el diámetro del tallo de planta a los 50 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	0.67	0.17	2.85	3.056	4.893	N.S.
Error	15	0.88	0.06				
Total	19	1.5455					
$\bar{x} =$	6.59			CV =	3.67	%	

En la Tabla 9, se observa el análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 50 días de cultivo; presenta un diámetro promedio del tallo de la planta de 6.59 mm. y el F calculado (2.85) es menor al F teórico al 5 y 1% por lo que afirmamos que no existe diferencia estadística entre los tratamientos; muy a pesar que tiene un coeficiente de variabilidad de 3.67% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente, lo que nos indica que el diámetro del tallo de la planta a los 50 días cultivo entre cada tratamiento y sus repeticiones tiende a ser homogéneo y no ha existido mucha variabilidad entre los tratamientos y lo corroboramos al observar la tabla 4.15 donde presentamos la prueba estadística de Tukey al 5% aquí podemos ver que se forma un solo sub grupo, lo que nos indica que todos los tratamientos dan resultados parecidos.

Tabla 10. Prueba de significación de Tukey al 5% para diámetro del tallo de las plantas a los cincuenta días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		A	Literal
50:50=T1	4	6.425	A
25:50:25=T3	4	6.425	A
50:25:25=T2	4	6.475	A
40:40:20=T4	4	6.725	A
50:50=T5	4	6.875	A
Sig.		1.000	

Peso fresco de la planta

El análisis estadístico para el peso fresco de las plantas se realizó cada 10 días hasta los 50 días, que se realizó la cosecha; igualmente la evolución del peso fresco de las plantas, lo podemos observar en el anexo 03 y en el gráfico 03.

En este gráfico podemos observar que la evolución del peso fresco de las plantas es casi parecida para todos los tratamientos, a diferencia del T1 que disminuye su crecimiento a los 30 días de cultivo y se mantiene el menor peso hasta el final de la investigación; mientras que el T4 y el T5, son los mejores tratamientos y tienen el mayor peso fresco de las plantas con un incremento constante hasta el final de la investigación.

Figura 3. Evolución del peso fresco de la planta hasta los 50 días de cultivo.

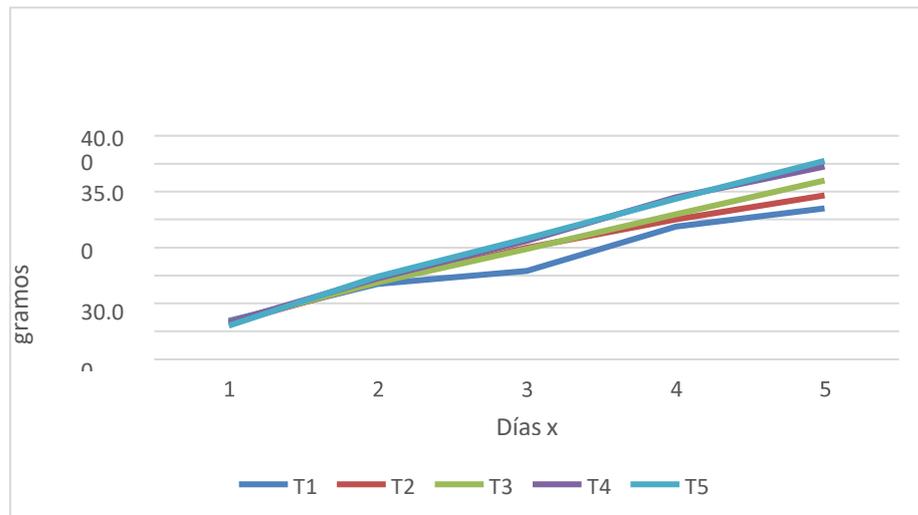


Tabla 11. Análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los 20 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamientos	4	4.64	1.16	5.99	3.056	4.893	**
Error	15	2.91	0.19				
Total	19	7.5495					
$\bar{x} =$	14.055			CV =	3.13 %		

En la tabla 11. se presenta el análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los 20 días de cultivo, se observa que, el F calculado 5.99 es mayor al F teórico al 5% (3.056) y 1% (4.893) por lo que afirmamos que si existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Y son estadísticamente diferentes.

El coeficiente de variabilidad es de 3.13%, según Calzada Benza (1982), es un valor excelente, lo que nos indica que el peso fresco de las plantas a los 20 días cultivo entre cada tratamiento son diferentes y existe variabilidad entre los tratamientos y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.18, donde se observan que los tratamientos se reagrupan en tres subgrupos (a; b; y c), indicando que los tratamientos estadísticamente son diferentes.

Así vemos que conforman el subgrupo (a) los T5 y T4, el subgrupo (b) T4, T2 y T3 y por último forman el subgrupo (c) los T2, T3 y T1.

Tabla 12. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los veinte días de cultivo.

		Subconjunto para alfa = 0.05			Literal
		a	b	c	
Tratamientos	N				
50:50=T5	4	14.75			A
40:40:20=T4	4	14.50	14.50		a, b
50:25:25=T2	4		13.78	13.78	b,c
25:50:25=T3	4		13.75	13.75	b,c
50:50=T1	4			13.50	C
Sig.		.926	.166	.899	

Tabla 13. Análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los 30 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	84.03	21.01	13.87	3.056	4.893	* *
Error	15	22.72	1.51				
Total	19	106.75					
	Prom	19.66		CV	6.26 %		

En la tabla 13, se presenta el análisis de varianza del peso fresco de las plantas para los 30 días de cultivo; aquí observamos que el F calculado es de 13.87 con mayor valor para F teórico al 5 y 1%, por lo que afirmamos que si existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Esta significación altamente estadística nos indica que algunos de los tratamientos son diferentes entre ellos, y que son estadísticamente diferentes. El coeficiente de variabilidad es de 6.26% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente, lo que nos indica que el peso fresco de las plantas a los 30 días cultivo entre cada tratamiento son diferentes y existe variabilidad entre los tratamientos y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.21, donde se observan que los tratamientos se agrupan en dos sub grupos: sub grupo (a) lo conforman el T5, T4, T2 y T3 con mayor peso fresco de planta, le sigue el subgrupo (b) solamente con el T1; indicando que los tratamientos estadísticamente son diferentes.

Tabla 14. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los treinta días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	Literal
50:50=T5	4	21.60		A
40:40:20=T4	4	21.15		A
50:25:25=T2	4	20.00		A
25:50:25=T3	4	19.75		A
50:50=T1	4		15.80	B
Sig.		.260	1.000	

Tabla 15. Análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los cuarenta días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	78.30	19.57	13.197	3.056	4.893	**
Error	15	22.25	1.48				
Total	19	100.55					
	Prom	26.65		CV	4.57 %		

En la tabla 15, se presenta el análisis de varianza del peso fresco de las plantas para los 40 días de cultivo; aquí observamos que el F calculado es de 13.197 con mayor valor para F teórico al 5 y 1%, por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Esta significación altamente estadística nos indica que alguno de los tratamientos es estadísticamente diferente, y que tienen influencia para incrementar el peso fresco de las plantas de Stevia a los 40 días de cultivo.

El coeficiente de variabilidad es de 4.57% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente, lo que nos indica que el peso fresco de las plantas a los 40 días cultivo tiene valores cercanos entre sus repeticiones para cada tratamiento y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.24, donde se observan que los tratamientos se agrupan en dos sub grupos (a) que lo componen el T4 y T5, y sub grupo (b) que lo conforman el T3, T2 y T1; indicando que los tratamientos estadísticamente son diferentes.

Tabla 16. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los cuarenta días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		Literal
		a	b	
40:40:20=T4	4	29.00		A
50:50=T5	4	28.75		A
25:50:25=T3	4		26.00	B
50:25:25=T2	4		25.75	B
50:50=T1	4		23.75	B
Sig.		.998	.118	

Tabla 17. Análisis de varianza para el peso fresco de las plantas a los cincuenta días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	189.20	47.30	35.48	3.056	4.893	* *
Error	15	20.00	1.33				
Total	19	209.2					
	Prom	31.80		CV	3.63 %		

En la tabla 4.26, se presenta el análisis de varianza del peso fresco de las plantas para los 50 días de cultivo; aquí observamos que el F calculado es de 35.48 con mayor valor para F teórico al 5 y 1%, por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Esta significación altamente estadística nos indica que alguno de los tratamientos es estadísticamente diferente, y que tienen influencia para incrementar el peso fresco de las plantas de Stevia a los 50 días de cultivo. El coeficiente de variabilidad es de 3.63% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente, lo que nos indica que el peso fresco de las plantas a los 50 días cultivo tiene valores cercanos entre sus repeticiones para cada tratamiento y lo corroboramos con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.27, donde se observan que los tratamientos se agrupan en cuatro sub grupos (a) que lo componen el T5 y T4, el sub grupo (b) que lo conforman el T4 y T3, el sub grupo (c) con los tratamientos T T3 y T2 y el sub grupo (d) con el Tratamiento T1; indicando que los tratamientos estadísticamente son diferentes.

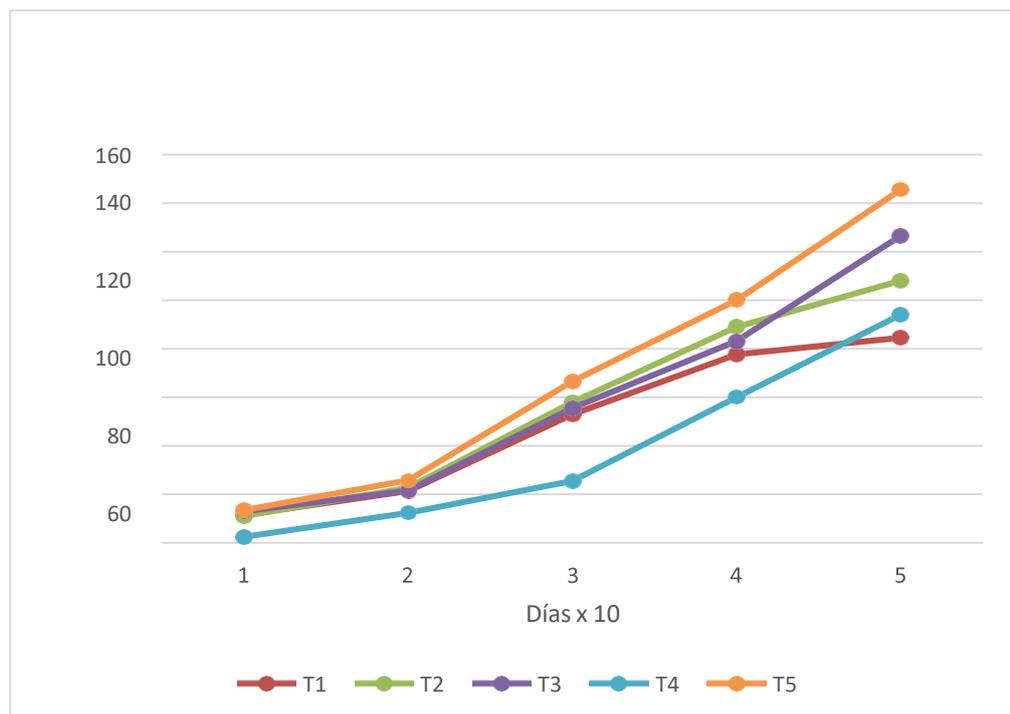
Tabla 18. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los cincuenta días de cultivo.

tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05				Literal
		A	B	c	D	
50:50=T5	4	35.50				A
40:40:20=T4	4	34.50	34.50			a, b
25:50:25=T3	4		32.00	32.00		b, c
50:25:25=T2	4			30.00		C
50:50=T1	4				27.00	D
Sig.		.738	.052	.155	1.000	

Número de hojas

El análisis estadístico para el número de hojas de las plantas se realizó evaluando también cada 10 días; se presenta en el anexo 04 y lo podemos observar en el gráfico 04; resaltando igualmente que el incremento del número de hojas se inicia a los 20 días de cultivo y en forma progresiva se incrementa hasta los 50 días, resaltando que el T5 es el tratamiento que presenta el mayor número de hojas desde los 20 a los 50 días de cultivo; seguido por el T3 que eleva el número de hojas a los 50 días superando al T2 que a los 40 días ocupa el segundo lugar en número de hojas y en último lugar se encuentra el T1.

Figura 4. Evolución del número de hojas hasta los 50 días de cultivo.



La evaluación a los 20 días de cultivo se presenta en la tabla 4.28, aquí se observa que el número de hojas promedio de las plantas oscilaron como máxima y mínima entre 25.75 y 21.25 hojas, presentando el mayor número de hojas el T5 (Fibra de coco y tierra agrícola, en proporción 50: 50) y el menor número de hojas lo presenta el T1 (Fibra de coco y arena en proporción 50: 50), mientras que los

otros tratamientos presentan valores de 22.75, 21.5 y 25.5 hojas respectivamente para T2, T3 y T4.

Tabla 19. Análisis de varianza para el número de hojas de las plantas a los veinte días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratan	4	74.30	18.57	3.307	3.056	4.893	*
Error	15	84.25	5.62				
Total	19	158.55					

CV 10.15 Prom 23.35

En la tabla 19, se presenta el análisis de varianza del número de hojas para los 20 días de cultivo, aquí observamos que el F calculado es de 3.307, mayor al F teórico al 5% (3.056), pero menor al F teórico al 1% (4.893), por lo que afirmamos que existe diferencia estadística solo significativa entre los tratamientos. Esta significación estadística nos indica que solo existe diferencias para el 5%, y no para el 1%. Esto representa la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación de 1% y rechazar la hipótesis alterna al 1%.

El coeficiente de variabilidad es de 10.15% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente, pero al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.30, se observa que los tratamientos se agrupan en un solo subgrupos (a), indicando que los tratamientos estadísticamente son iguales, pero el T5 encabeza este subgrupo y el último del subgrupo es el T1.

Tabla 20. Prueba de significación de Tukey al 5% para el número de hojas de las plantas a los veinte días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa= 0.05
		A
50:50=T5	4	25.75
40:40:20=T4	4	25.50
50:25:25=T2	4	22.75
25:50:25=T3	4	21.50
50:50=T1	4	21.25
Sig.		.104

Tabla 21. Tabla Análisis de varianza para el número de hojas de las plantas a los 30 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
tratamientos	4	837.20	209.30	6.795	3.056	4.893	* *
Error	15	462.00	30.80				
Total	19	1299.2					
	CV	6.70		Prom	58.6		

En la tabla 21, se presenta el análisis de varianza del número de hojas para los 30 días de cultivo, aquí observamos que el F calculado es de 6.795, mayor al F teórico al 5% (3.056) y al F teórico al 1% (4.893), por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Esta significación estadística nos indica que existe diferencia estadística para el 5%, y para el 1%. Rechazando la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% y 1% y aceptar la hipótesis alterna.

El coeficiente de variabilidad es de 6.70% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente y al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.33, se observa que los tratamientos se agrupan en cuatro sub grupos (a, b, c y d) formando el sub grupo (a) el T5; el sub grupo (b) los T4 y T2, forman el sub grupo (c) los T2 y T3 y forman el sub grupo (d) los T3 y T1; indicando que los tratamientos estadísticamente son diferentes; y, el

T5 encabeza este sub grupo y el último del sub grupo es el T1.

Tabla 22. Prueba de significación de Tukey al 5% para el número de hojas de las plantas a los treinta días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05				Literal
		A	b	c	D	
50:50=T5	4	66.50				A
40:40:20=T4	4		60.00			B
50:25:25=T2	4		58.00	58.00		b,c
25:50:25=T3	4			55.50	55.50	c,d
50:50=T1	4				53.00	D
Sig.		1.000	.468	.265	.265	

Tabla 23. Tabla Análisis de varianza para el número de hojas de las plantas a los 40 días de cultivo.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratam	4	1255.20	313.80	7.704	3.056	4.893	* *
Error	15	611.00	40.73				
Total	19	1866.2					
	CV	7.20		Prom	88.7		

En la tabla 23, se presenta el análisis de varianza del número de hojas para los 40 días de cultivo, aquí observamos que el F calculado es de 7.704, mayor al F teórico al 5% (3.056) y al F teórico al 1% (4.893), por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Esta significación estadística nos indica que existe diferencia estadística para el 5%, y para el 1%. Rechazando la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% y 1% y aceptar la hipótesis alterna.

El coeficiente de variabilidad es de 7.20% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente y al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%,

que lo presentamos en la tabla 4.36, se observa que los tratamientos se agrupan en tres sub grupos (a, b y c) formando el sub grupo (a) el T5, T4 y T2; el sub grupo (b) los T4, T2 y T3 y forman el sub grupo (c) los T2, T3 y T1; indicando que los tratamientos estadísticamente son diferentes; y nuevamente el T5 encabeza este sub grupo y el último del sub grupo es el T1.

Tabla 24. Prueba de significación de Tukey al 5% para el número de hojas de las plantas a los cuarenta días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			Literal
		a	b	c	
50:50=T5	4	100.00			A
40:40:20=T4	4	94.00	94.00		a,b
50:25:25=T2	4	89.00	89.00	89.00	a,b,c
25:50:25=T3	4		83.00	83.00	b,c
50:50=T1	4			77.50	C
Sig.		.159	.159	.132	

Tabla 25. Número de las hojas de las plantas por tratamiento y repetición a los 50 días

Rep.	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	78	98	124	136	144
R2	80	100	128	136	148
R3	88	110	122	138	146
R4	92	124	132	142	144
Prom	84.5	108	126.5	138	145.5

En la tabla 25. se observa la evaluación del número de hojas promedio de las plantas a los 50 días de cultivo; en esta tabla, podemos ver que el número de hojas promedio de las plantas oscilaron como máxima y mínima entre 145.5 y 84.5 hojas, presentando el mayor número de hojas el T5 (Fibra de coco y tierra agrícola, en proporción 50: 50) y el menor número de hojas lo presenta el T1

(Fibra de coco y arena en proporción 50: 50), mientras que los otros tratamientos presentan valores de 108, 126.5 y 138 hojas respectivamente para T2, T3 y T4.

Tabla 26. *Tabla Análisis de varianza para el número de hojas de las plantas a los 50 días de cultivo*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	9678.00	2419.50	55.92	3.056	4.893	* *
Error	15	649.00	43.27				
Total	19	10327					
	CV	5.46		Prom	120.5		

En la tabla 26, se presenta el análisis de varianza del número de hojas para los 50 días de cultivo, aquí observamos que el F calculado es de 55.92, mayor al F teórico al 5% (3.056), pero menor al F teórico al 1% (4.893), por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Esta significación estadística nos indica que existe diferencia estadística para el 5%, y para el 1%. Rechazando la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% y 1% y aceptar la hipótesis alterna.

El coeficiente de variabilidad es de 5.46% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente y al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.40, se observa que los tratamientos se agrupan en cuatro sub grupos (a, b, c y d) y conforman el sub grupo (a) los T5 y T4; forman el sub grupo (b) los T4 y T3,; forma el sub grupo (c) solo el T2 y finalmente forma el sub grupo (d) el T1; indicando que los tratamientos estadísticamente son diferentes; y, el T5 encabeza este sub grupo y el último del sub grupo es el T1.

Tabla 27. Prueba de significación de Tukey al 5% para el número de hojas de las plantas a los cincuenta días de cultivo.

tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05				Literal
		A	b	c	d	
50:50 =T5	4	145.50				A
40:40:20=T4	4	138.00	138.00			a, b
25:50:25=T3	4		126.50			B
50:25:25=T2	4			108.00		C
50:50 =T1	4				84.50	D
Sig.		.512	.150	1.000	1.000	

Peso fresco de las hojas

El análisis estadístico para el peso fresco de las hojas de las plantas se realizó cada 10 días y lo presentamos en el anexo 05 y en el gráfico 05; aquí podemos observar que el T5 y T4 son los tratamientos que presentan el mayor peso fresco de las hojas y en último lugar se encuentra el T1.

En la tabla 4.41. se observa la evaluación del peso fresco de las hojas de las plantas a los 20 días de cultivo; en esta tabla, podemos ver que el peso fresco de las hojas de las plantas oscilaron como máxima y mínima entre 6.48 g y 5.60 g, presentando el mayor número de hojas el T4 (Fibra de coco, tierra agrícola y arena en proporción 40: 40: 10) y la menor altura lo presenta el T1 (Fibra de coco y arena en proporción 50: 50), mientras que los otros tratamientos presentan valores de 6.10, 5.95 y 6.33 g. respectivamente para T2, T3 y T5.

Tabla 28. Análisis de varianza para el peso fresco de hojas de las plantas a los 20 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	1.85	0.46	2.63	3.056	4.893	N S
Error	15	2.65	0.18				
Total	19	4.498					
	CV	6.90 %		Prom	23.35		

En la tabla 28, se presenta el análisis de varianza del peso fresco de hojas para los 20 días de cultivo, aquí observamos que el F calculado es de 2.63, 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 entre los tratamientos. Esto representa la probabilidad de aceptar la hipótesis nula al nivel de significación de 1% y 5% y rechazar la hipótesis alterna.

El coeficiente de variabilidad es de 6.90% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente, pero al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.44. se observa que los tratamientos se agrupan en un solo subgrupos (a), indicando que los tratamientos estadísticamente son iguales, pero el T5 encabeza este subgrupo y el último del subgrupo es el T1.

Tabla 29. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a los veinte días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		A
50:50 =T5	4	25.75
40:40:20=T4	4	25.50
50:25:25=T2	4	22.75
25:50:25=T3	4	21.50
50:50 =T1	4	21.25
Sig.		.104

Tabla 30. Tabla Análisis de varianza para el peso fresco de hojas a los 30 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
tratam	4	3.61	0.90	4.340	3.056	4.893	* *
Error	15	3.12	0.21				
Total	19	6.7255					

CV 6.62 Prom 6.885

En la tabla 30, se presenta el análisis de varianza del peso fresco de hojas para los 30 días de cultivo, aquí observamos que el F calculado es de 3.246, mayor al F teórico al 5% (3.056), pero menor al F teórico al 1% (4.893), por lo que afirmamos que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos. Esta significación estadística nos indica que existe diferencia estadística para el 5%, y no para el 1%. Rechazando la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% no así para el 1% donde se acepta la hipótesis nula.

El coeficiente de variabilidad es de 6.62% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente y al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.46, se observa que los tratamientos se agrupan en dos sub grupos (a y b) y forman el sub grupo (a) los T5, T4 y T3, forma el sub grupo (b) los T3,T2 y T1; indicando que los tratamientos estadísticamente son diferentes, pero solo al nivel del 5%; asimismo también se observa que el T3 y T2 pertenecen a los sub grupos (a y b) y que el T5 encabeza este sub grupo y el último del sub grupo es el T1.

Tabla 31. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a los treinta días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa =0.05		Literal
		A	b	
50:50=T5	4	7.30		A
40:40:20=T4	4	7.15		A
25:50:25=T3	4	7.08	7.08	a,b
50:25:25=T2	4	6.80	6.80	a,b
50:50=T1	4		6.10	B
Sig.		.548	.056	

Tabla 32. *Tabla Análisis de varianza para el peso fresco de hojas a los 40 días de cultivo*

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
tratam	4	4.93	1.23	6.352	3.056	4.893	* *
Error	15	2.91	0.19				
Total	19	7.8455					
	CV	5.27		Prom	8.365		

En la tabla 32, se presenta el análisis de varianza del peso fresco de hojas para los 40 días de cultivo, aquí observamos que el F calculado es de 6.352, mayor al F teórico al 5% (3.056) y al F teórico al 1% (4.893), por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Esta significación estadística nos indica que los tratamientos son diferentes entre sí. Rechazando la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% y para el 1%

El coeficiente de variabilidad es de 8.365% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente y al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.49, se observa que los tratamientos se agrupan en dos sub grupos (a y b) y forman el sub grupo (a) los T5, T4, T2 y T3, forma el sub grupo (b) los T2, T3 y T1; indicando que los tratamientos estadísticamente son diferentes,; asimismo también se observa que el T3 y T2 pertenecen a los sub grupos (a y b) y que el T5 encabeza este sub grupo y el último del sub grupo es el T1.

Tabla 33. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a los cuarenta días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		Literal
		a	b	
50:50=T5	4	9.08		A
40:40:20=T4	4	8.60		A
50:25:25=T2	4	8.33	8.33	a,b
25:50:25=T3	4	8.28	8.28	a,b
50:50=T1	4		7.55	B
Sig.		.127	.146	

Tabla 34. Tabla Análisis de varianza para el peso fresco de las hojas a los 50 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratan	4	8.25	2.06	16.30	3.056	4.893	* *
Error	15	1.90	0.13				
Total	19	10.145					
	CV	3.96		Prom	8.985		

En la tabla 34, se presenta el análisis de varianza del peso fresco de las hojas para los 50 días de cultivo, aquí observamos que el F calculado es de 16.30, mayor al F teórico al 5% (3.056), y al F teórico al 1% (4.893), por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Esta significación estadística nos indica que existe diferencia estadística para el 5%, y para el 1%. Rechazando la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% y 1% y aceptar la hipótesis alterna.

El coeficiente de variabilidad es de 3.96% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente y al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%,

que lo presentamos en la tabla 4.52, se observa que los tratamientos se agrupan en tres sub grupos (a, b y c) y con valores similares forma 3 sub grupos (a) que lo conforman los T5, T4 y T3, el sub grupo (b) lo conforman los T4, T3 y T2, el sub grupo (c) que lo integran el T2 y T1; indicando que los tratamientos estadísticamente son diferentes; y, el T5 encabeza este sub grupo y el último del sub grupo es el T1.

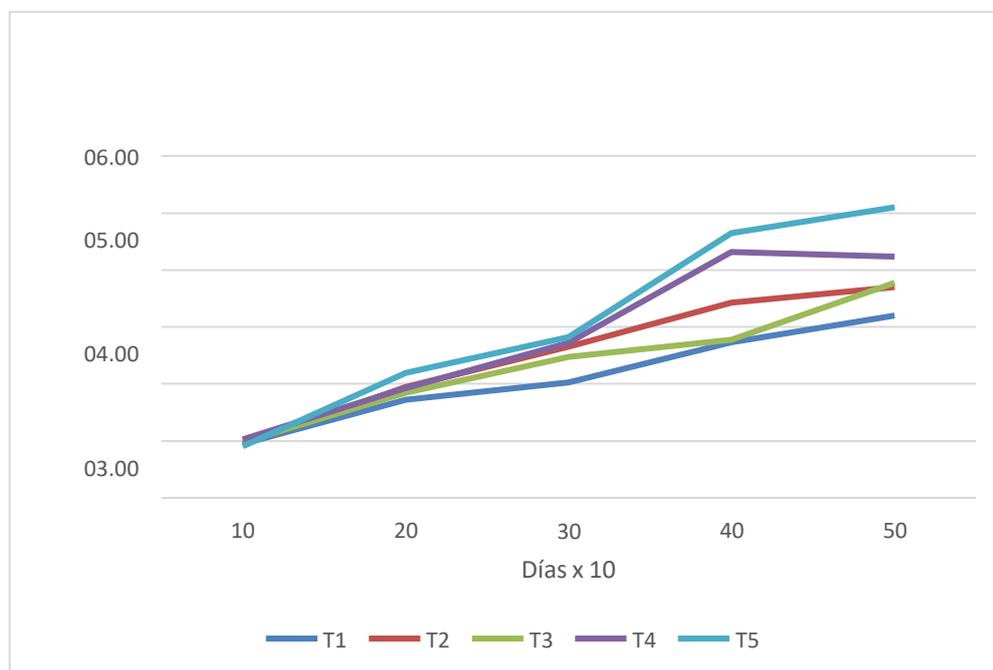
Tabla 35. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a los cincuenta días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			Literal
		a	B	C	
50:50=T5	4	9.8500			A
40:40:20=T4	4	9.3500	9.3500		a, b
25:50:25=T3	4	9.1000	9.1000		a, b
50:25:25=T2	4		8.6750	8.6750	b, c
50:50=T1	4			7.9500	C
Sig.		.061	.104	.073	

Peso seco de las hojas

El análisis estadístico para el peso seco de las hojas de las plantas se realizó cada 10 días y lo podemos observar en anexo 06 y se esquematiza en el gráfico 06; resaltando igualmente que el mayor incremento del número de hojas se realizó a los 40 días para el T5 y el T4, No se realizó análisis estadístico a los 20 y 30 días por considerar que las plantas todavía no se encontraban maduras para la cosecha y no era relevante realizar estas evaluaciones.

Figura 5. Evolución del peso seco de las hojas hasta los 50 días de cultivo.



En la tabla 4.53. se observa la evaluación del peso seco de las hojas promedio de las plantas a los 40 días de cultivo; en esta tabla, podemos ver que el peso seco de las hojas promedio de las plantas oscilaron como máxima y mínima entre 25.75 y 21.25 hojas, presentando el mayor número de hojas el T5 (Fibra de coco y tierra agrícola, en proporción 50: 50) y el menor número de hojas lo presenta el T1 (Fibra de coco y arena en proporción 50: 50), mientras que los otros tratamientos presentan valores de 22.75, 21.5 y 25.5 hojas respectivamente para T2, T3 y T4.

Tabla 36. Análisis de varianza para el peso fresco de hojas de las plantas a los 40 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
tratam	4	12.29	3.07	35.339	3.056	4.893	* *
Error	15	1.30	0.09				
Total	19	13.59					
	CV	8.24		Prom	3.58		

En la tabla 36, se presenta el análisis de varianza del peso seco de hojas para los 40 días de cultivo, aquí observamos que el F calculado es de 35.339, mayor al F teórico al 5% (3.056) y al F teórico al 1% (4.893), por lo que afirmamos que si existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Esto representa la probabilidad de rechazar la hipótesis nula al nivel de significación de 1% y 5% y aceptar la hipótesis alterna.

El coeficiente de variabilidad es de 8.24% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente; y, al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.55 se observa que los tratamientos se agrupan en tres sub grupos (a, b y c) conformando el sub grupo (a) los T5 y T4; forman el sub grupo (b) solo el T2 y forman el sub grupo (c) los T3 y T1; indicando que los tratamientos estadísticamente son diferentes y el T5 encabeza este sub grupo y el último del sub grupo es el T1 acompañado del T3.

Tabla 37. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso seco de las hojas a los cuarenta días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			Literal
		a	b	c	
50:50=T5	4	4.65			A
40:40:20=T4	4	4.32			a
50:25:25=T2	4		3.43		b
25:50:25=T3	4			2.78	c
50:50=T1	4			2.73	c
Sig.		.515	1.000	.999	

Tabla 38. Tabla Análisis de varianza para el peso seco de las hojas a los 50 días de cultivo

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratam	4	8.19	2.05	29.97	3.056	4.893	* *
Error	15	1.02	0.07				
Total	19	9.212375					
	CV	6.53	Prom	4.0			

En la tabla 38, se presenta el análisis de varianza del peso seco de las hojas para los 50 días de cultivo, aquí observamos que el F calculado es de 29.97, mayor al F teórico al 5% (3.056), y al F teórico al 1% (4.893), por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos. Esta significación estadística nos indica que existe diferencia estadística para el 5%, y para el 1%. Rechazando la probabilidad de aceptar la hipótesis nula a un nivel de significación del 5% y 1% y aceptar la hipótesis alterna.

El coeficiente de variabilidad es de 6.53% que según Calzada Benza (1982), es un valor excelente.

Tabla 39. Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso fresco de las hojas a los cincuenta días de cultivo.

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			Literal
		a	B	C	
50:50=T5	4	5.10			A
40:40:20=T4	4		4.24		B
25:50:25=T3	4		3.78		B
50:25:25=T2	4		3.70	3.70	b, c
50:50=T1	4			3.20	C
Sig.		1.000	.070	.100	

Al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 4.58, se observa que los tratamientos se agrupan en tres subgrupos; conforma el subgrupo (a) el T5, luego forman el subgrupo (b) el T4, T3 y T2; conforma el subgrupo (c) el T2 y T1; indicando que los tratamientos estadísticamente son diferentes; y, el T5 encabeza este subgrupo y el último del subgrupo es el T1 con el T2.

4.3. Prueba de hipótesis

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

Es así como tenemos:

H₀: La fibra de coco no influyen en el crecimiento de la *Stevia rebaudiana* Bertoni *bert* en condición de vivero.

H_a: La fibra de coco influyen en el crecimiento de la *Stevia rebaudiana* Bertoni *bert* en condición de vivero.

Regla de decisión

Si $f_c \leq f_t$, se acepta la H₀, y se rechaza la H_a Si $f_c > f_t$, se rechaza la H₀, y se acepta la H_a

1. Prueba de hipótesis para altura de planta

Evaluación	C V	f cal	f _{0.5}	f _{0.1}	Decisión
A los 20 días	3.21	1.153	3.056	4.893	Se acepta la H ₀
A los 30 días	2.19	13.228	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀
A los 40 días	4.31	7.669	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀
A los 50 días	2.70	23.901	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀

2. Prueba de hipótesis para diámetro de tallo

Evaluación	C V	f cal	f_{0.5}	f_{0.1}	Decisión
A los 50 días	3.67	2.85	3.056	4.893	Se acepta la H ₀

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

Evaluación	C V	f cal	f_{0.5}	f_{0.1}	Decisión
A los 20 días	3.13	5.99	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀
A los 30 días	6.26	18.87	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀
A los 40 días	4.57	13.197	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀
A los 50 días	3.63	35.48	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀

4. Prueba de hipótesis para el número de hojas

Evaluación	C V	f cal	f_{0.5}	f_{0.1}	Decisión
A los 20 días	10.15	3.307	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀ solo 0.5%
A los 30 días	2.86	37.750	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀
A los 40 días	7.20	7.704	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀
A los 50 días	5.46	55.92	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀

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

Evaluación	C V	f cal	f_{0.5}	f_{0.1}	Decisión
A los 20 días	6.90	2.63	3.056	4.893	Se acepta la H ₀
A los 30 días	6.62	4.340	3.056	4.893	Se acepta la H ₀ al 0.1%
A los 40 días	5.27	6.352	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀
A los 50 días	3.96	16.30	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀

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

Evaluación	C V	f cal	f_{0.5}	f_{0.1}	Decisión
A los 20 días	6.46	7.16	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀
A los 30 días	12.11	4.194	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀ al 0.1%
A los 40 días	8.24	35.339	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀
A los 50 días	6.53	29.97	3.056	4.893	Se rechaza la H ₀

4.4. **Discusión de resultados**

En la presente investigación, se evaluó el efecto de la fibra de coco en la propagación de esquejes de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bert) en condiciones de la provincia de Chanchamayo. Se encontró que el tratamiento T5, que consistía en una mezcla de fibra de coco y tierra agrícola en una proporción de 50:50, resultó en la mayor altura de planta entre los días 30 y 50 del cultivo. Los análisis de varianza realizados indicaron la confiabilidad de la investigación según criterios establecidos por Gordon y Camargo (2015) y Patel et al. (2001), quienes definen rangos aceptables de coeficiente de variación (CV) para diferentes tipos de experimentos. En este estudio, el CV se mantuvo dentro de los límites aceptables (2.19% - 4.31% desde los días 20 a 50), lo que sugiere resultados sólidos y confiables.

El análisis de varianza a los 20 días, los tratamientos no influyeron en el crecimiento de la planta. Sin embargo, entre los días 30 y 50, se observó que sí tuvieron efecto. Los tratamientos T5 y T4 fueron los más efectivos, con alturas de planta de 31.10 cm y 28.675 cm respectivamente, mientras que el tratamiento T1 mostró la menor altura (26.325 cm). Comparando con Flores y Lita (2011), encontramos valores similares en altura de planta, pero en un período de cultivo más corto (50 días vs. 142.7 días).

Los estudios de Foronda (2008) y Villanueva (2009) muestran diferencias en el desarrollo de las plantas de Stevia. Foronda obtuvo mayores alturas con los tratamientos T4 Biol y T8 nutriGROW. Villanueva reportó alturas similares a las nuestras, pero en menos tiempo. Estos resultados destacan la variabilidad en la eficacia de los tratamientos y la importancia de considerar diferentes condiciones de cultivo.

Para el diámetro del tallo, a los 50 días no hubo diferencias significativas entre los tratamientos. Esto sugiere que ninguno influyó en el incremento del diámetro del tallo. No se encontraron datos relevantes en la revisión bibliográfica sobre este aspecto en *Stevia rebaudiana* Bert.

En cuanto al peso fresco de la planta, hubo diferencias significativas en el peso fresco de la planta entre tratamientos durante el período de cultivo de 20 a 50 días. El tratamiento T5 mostró el mayor peso fresco (35.5 g), mientras que el tratamiento T1 mostró el menor (27.0 g). Estos valores superaron los reportados por Villanueva (2009) a los 45 días, a pesar de que nuestro cultivo se extendió hasta los 50 días.

Nuestros resultados de peso fresco fueron superiores a los obtenidos por Bendezú y Oseas (2015), quienes reportaron 8.0 a 3.0 g en una cosecha a los 27 días de cultivo, a pesar de que nuestra investigación se prolongó por un período más largo.

En cuanto al número de hojas, se observó un aumento significativo entre los días 30 y 50 de cultivo. El análisis de varianza mostró que, a los 20 días, solo hubo una diferencia significativa al 5%, mientras que para los días 30, 40 y 50, al menos uno de los tratamientos influyó en el aumento del número de hojas. Al finalizar la investigación a los 50 días, se encontraron 145.5 hojas para el tratamiento T5 y 84.50 hojas para el tratamiento T1.

Pero al comparar nuestros resultados con los reportados por Callisaya (2013), donde se evaluó la concentración de steviosido en *Stevia* a los 52 días, se reportaron 311.9 hojas y 152.30 hojas promedio, superiores a nuestros resultados de 145.5 hojas para T5 y 84.50 hojas para T1.

Por otro lado, Quezada (2011) reportó para 59 días de cultivo 88.86 y 68.29 hojas, valores relativamente bajos en comparación con nuestros datos.

Pinaya (1996) encontró en otros trabajos entre 665.5 y 990.5 hojas por planta, resultados más altos que los obtenidos en nuestra investigación. El autor

atribuye estas diferencias a factores como el clima, la fertilización, la densidad y la altitud.

En cuanto al peso fresco de las hojas, a los 20 días de cultivo no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, a los 30, 40 y 50 días de cultivo se observó que al menos uno de los tratamientos influyó en el peso de las hojas.

Comparando nuestros resultados con los de Villanueva (2009), quien realizó un estudio de fertilización orgánico mineral en *Stevia*, encontramos que nuestros pesos máximos y mínimos de 9.85 y 7.95 g son relativamente bajos en comparación con los reportados por Villanueva, lo que podría deberse a la falta de fertilización en nuestras plantas, utilizando solo fibra de coco y tierra agrícola. Nuestros resultados de peso fresco y seco en hojas fueron altos en comparación con los de Lita y Flores (2011), quienes estudiaron durante 90 días en campo definitivo con diferentes niveles de nutrientes. Esto podría ser atribuido a las condiciones controladas del vivero en nuestra investigación.

Respecto al peso seco de las hojas, encontramos que al menos uno de los tratamientos influyó en el peso seco desde los 20 hasta los 50 días de cultivo, ya que el F calculado fue mayor que el F teórico al 5% y 1%.

Al comparar con los resultados de Villanueva (2009), quien realizó el corte de las hojas a los 45 días de cultivo en campo definitivo, también observamos un mayor peso seco de las hojas en nuestra investigación, lo que podría atribuirse a nuestras condiciones controladas de vivero y al período de cultivo de 50 días.

CONCLUSIONES

- En base a los resultados obtenidos en el presente estudio se concluye que:
- Al evaluar la influencia de la fibra de coco ejerce una influencia positiva en el crecimiento de la planta de stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) en condiciones de vivero en La Merced - Chanchamayo. Específicamente, se observó que la altura de la planta se vio favorecida por el uso de fibra de coco, lo que indica que este sustrato contribuye al desarrollo inicial de las plantas de stevia en condiciones de vivero
- Al evaluar la vigorosidad de la planta a través de parámetros como el diámetro del tallo, peso fresco de la planta, número de hojas, peso fresco y seco de las hojas, se concluye que la fibra de coco no influyó significativamente en el incremento del diámetro del tallo.

RECOMENDACIONES

- Continuar con trabajos de investigación similares buscando confirmar los resultados obtenidos en la presente investigación, de igual manera evaluar otros productos orgánicos como aceleradores del crecimiento de esta planta
- Promover el cultivo de la Stevia como una alterna de producción orgánica para los agricultores de la región de la selva central
- Promover la investigación en alternativas de fertilización orgánica para el cultivo de la Stevia para lograr ingresar al mercado de productos limpios.
- Promover el consumo de la Stevia como edulcorante por ser este producto orgánico para disminuir el consumo de azúcar que es un carbohidrato altamente energético.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Amaya Martinez, 2010. *Efecto de tres densidades de siembra y tres dosis de bioinsecticida en el cultivo de la Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) en la Parroquia Tumbambiro del Cantón de Urcuqui.* (en línea). Ingeniero Agrónomo. Ibarra, Imbabura, Ecuador. Universidad Técnica del Norte. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/143/1/03%20AGP%20100%20ARTICULO%20CIENTIFIC> O.pdf. Pág. 8. Acceso 22 de febrero de 2018.
- Ansorena, M. J. 1994. *Sustratos. Propiedades y Caracterización.* Ediciones Mundi-prensa. Madrid, España. 172 p.
- Basurto, B., & Luis, C. (2022). EVALUACIÓN DE LOS RESIDUOS AGRÍCOLAS CASCARILLA DE ARROZ (*Oryza sativa*) Y FIBRA DE COCO (*Cocos nucifera*) COMO SUSTRATOS PARA SISTEMAS ACUAPÓNICOS.
- Bendezu C, Oseas R. 2015. *Propagación vegetativa de Stevia rebaudiana, Bertoni con aplicación de ácido indolacético – Satipo.* Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo en la UNCP.
- Calzada, J. 1982. *Métodos estadísticos para la investigación.* Quinta Edición. Editorial Milagros. Lima, Perú. 664 p.
- Cabrera, I.R. 1999. *Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta.* Rev. Chapingo. Serie Horticultura. 5:5-11 p.
- Calderón, Labs. 2001. *Los Sustratos.* (en línea). Bogotá D C Colombia. Disponible en http://www.drcalderonlabs.com/Publicaciones/Los_Sustratos.htm Acceso 9 de abril de 2018.
- Callisaya Mamani, Alfredo. 2013. *Efecto de niveles de abono orgánico en la concentración de esteviosido de la estevia (Stevia rebaudiana Bert.) en dos zonas agroecológicas de norte de la Paz.* Tesis para ing. Agrónomo

- Cassaica Javier, Álvarez Edgar. 2008. *Recomendaciones técnicas para la producción sustentable del KA" A HE" E (Stevia rebaudianaBertoni) en el Paraguay*. Manual Técnico N.º 8. (en línea). Asunción, Paraguay. Disponible en http://3.bp.blogspot.com/_Kn3TIUKsFnk/SUbewSHFknI/AAAAAAAAAEM/3f7uf3ootqY/s1600-h/FOTO+MANUAL.jpg. Acceso 28 de abril de 2018.
- Crespo, C. E., Chulim, C. A., Villa, S. M., Montoya, B. R., Bermúdez, R. A., & López, J. P. (2012). Sustratos en la horticultura. Unidad Académica de Agricultura. [UniversidadAutónomadeNayarit.].[https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/Beneficios de la fibra de coco como sustrato.pdf](https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/Beneficios%20de%20la%20fibra%20de%20coco%20como%20sustrato.pdf)0ACruz,
- Delgado. E. Danny. 2007. *Estudio de prefactibilidad para la industrialización y comercialización de la Stevia* Tesis para optar el título de ingeniero industrial. PUCP.
- Doussang, Roberto. 2011. *Extracto de Stevia y su Color*. (en línea). Chile. Disponible en <http://stevianaturalchile.com/index.php/blog-stevia/item/8-extracto-de-stevia-y-su-color.html>. Acceso 22 de abril de 2018.
- EcuRed. 2018. *El suelo agrícola*. Extraído de internet el 15 de marzo de 2018, de: https://www.ecured.cu/Suelo_agr%C3%ADcola
- FAO. (2019). Código Internacional de conducta para el uso y manejo de fertilizantes. FAO Organización de Las Naciones Unidas Para La Alimentación y La Agricultura.
- Flores, F., Elena, M., Rea, Á., & Flores, P. F. (2017). Estudio de factibilidad para implantar una fábrica procesadora de stevia en la ciudad de Cuenca una fábrica procesadora de stevia en la.
- Flores, N. J. E. y Lita, D. E. E. 2011. *Efecto de tres niveles de N-P-K y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de stevia (Steviarebaudiana Bertoni) en Selva*

Alegre, Imbabura. Tesis de licenciatura. Facultad de ingeniería en ciencias agropecuarias y ambientales. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, Ecuador. 97 p.

Foronda, Gonzalo. 2008. *Aplicación de dos bioestimulantes orgánicos en la producción de plantas de Stevia (Stevia rebaudiana, Bertoni), en el Alto Beni – Sapecho*.

FUNDACIÓN COLOMBIANA PARA EL DESARROLLO Y EL FOMENTO SOCIAL. (Funcfds) 1994. *Manual de la Stevia*. (en línea). Colombia. Disponible en: http://translate.googleusercontent.com/translate_c?hl=en&langpair=es%7Cen&u=http://www.scribd.com/doc/39933345/Manual-Stevia&rurl=translate.google.com&usg=ALkJrhv92ZW88pU71zlnuPEktkbKOJwQ Acceso 25 de abril de 2018

Gallardo y Pacheco, 2022. *Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de stevia rebaudiana (Stevia rebaudiana)*. Universidad de Lima, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial.

GATICA P. (2009). Agro información sobre Stevia rebaudiana Bertoni. Chillan, Chile. http://www.steviabiobio.cl/web/index.php?option=com_content&view=article&id=%0A9&Itemid=2.

Gonzabay., K. A. M. (2021). CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO DE LA FIBRA DE COCO COMO SUSTRATO PARA LA PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum*), EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA. <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/6321/1/UPSE-TIA-2021-0058.pdf>

Gordón-Mendoza, Román y Camargo-Buitrago, Ismael. 2015. *Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental de maíz*. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Panamá.

- GRIN. (2017). Engineering Research Methods. Métodos de Investigación en Ingeniería. Trabajo Universitario. <https://www.grin.com/document/431394?lang=es>
- Hartmann, H., et al., 1997, *Plant propagation: principles and practices*, 6th ed., Prentice Hall, EUA.
- Hartman, H.: Kester, D. 1987. Propagación de plantas. Principios y Prácticas. 3ra. Edición. México, D.F
- Incagro, 2008. *Manual técnico de producción de Stevia*. (en línea). Cajamarca, Perú Disponible en: http://www.incagro.gob.pe/apc-aa-files/e457b3346514303468089b655b420d50/Manual_Tecnico_de_Stevia.pdf. Acceso 25 de abril de 2018.
- Infoagro, 2010. *Tipos de sustrato de cultivo*. (en línea). Disponible en http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm. Acceso 9 de mayo de 2018.
- Japanese External Trade Organization JETRO PERÚ 2005. *Mayor Imported Products*. 2004: Food. *Marketing Guidebook*. Febrero.
- Landazuri, Pablo; Tigrero, S, Juan. 2009. *Stevia rebaudiana Bertoni UNA PLANTA MEDICINAL*. (en línea) Ediespe, primera edición. Sangolqui Ecuador. Disponible en <http://biblioteca.espe.edu.ec/upload/Manudefinit1.pdf> Acceso el 22 de febrero de 2018.
- Landis, T. D., Tinus, R. W., McDonald, S. E., & Barnett, J. P. (1990). Containers and growing media. En *The Container Tree Nursery Manual*. (F. S. Department of Agriculture (ed.); Vol. 2).
- Lita, E. y Flores, J. 2011. *Efecto de tres niveles de N, P, K y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) en Selva Alegre, Imbabura*. Tesis para optar título de ingeniero agropecuario en la

Universidad Técnica del Norte - Ecuador

- Lopez, Eloy, Armando Gil y Angelica López. 2016. *Enraizamiento de esquejes de Stevia rebaudiana Bertoni (Asteraceae) "estevia", aplicando dosis creciente de ácido indolbutírico*. UNT. Trujillo – Perú
- Martínez Pérez, Tomas. 2002. *La hierba dulce, Historia uso y cultivo de Stevia rebaudiana Bertoni*(en línea). Albacete, España. Disponible en http://books.google.com/books?id=HM3Mz7ChjzcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r &cad=0#v=onepage&q&f=false. Acceso 22 de febrero de 2018.
- Paja, G. 2000. *Niveles de fertilización orgánica en el cultivo de estevia en la localidad de San Buenaventura*. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia
- Patel, J.K., N.M. Patel, y R.L. Shiyani. 2001. *Coefficient of variation in field experiments and yardstick thereof-an empirical study*. Curr. Sci. 81(9):1163-1164
- Paulitz, T.C. 2001. *Biological control in greenhouse systems*. *Phytopath* 39: 103-133
- Pérez, Gustavo. 2008. *Soberanía Alimentaria, Estevia*. (en línea). Bolivia. Disponible en http://soberanialimentaria.org.bo/index.php?option=com_content&view=frontpage&Itemid=1. Acceso 22 de abril de 2018.
- Pinaya, R.A. 1996. *Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento de steviosido en cultivo de stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)*. Disponible desde Internet en: <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=AGRISUM.xis&method=posit&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=00 0376> (con acceso el 5/02/2009).
- PROMPERÚ. (2020). FICHA MERCADO PRODUCTO: ENDULZANTES DE STEVIA.

- Quezada, F. 2011. *Propagación por esquejes de stevia (Stevia rebaudiana Bert) en tres sustratos y dos dosis de hormona de enraizamiento bajo invernadero en el Cantón Santa Isabel*. Tesis de Grado. Universidad de Cuenca. Ecuador.
- Richard, David 2010. *Growing Your Own Stevia* (en inglés). Estados Unidos. (en línea) Disponible en: http://translate.google.com/translate?hl=es&sl=en&tl=es&u=http%3a%2F%2Fwww.stevia.com%2FStevia_article%2FGrowing_Your_Own_Stevia%2F8077. Acceso 19 de abril de 2018.
- Roselló, A., Domínguez, A., Girona, R., & Ruiz, M. (1999). *Comparación de diversos sustratos para su utilización en viveros ecológicos*.
- Salvador-Reyes, R., Sotelo-Herrera, M., & Paucar-Menacho, L. (2014). Study of Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) as a natural sweetener and its use in benefit of the health. *Scientia Agropecuaria*, 5, 157–163. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2014.03.06>
- Villanueva Avellaneda, Karen. 2009. *Evaluación de cuatro niveles de fertilización orgánico mineral en el rendimiento de la yerba dulce (Stevia rebaudiana Bertoni) en la zona de Shucush (LONGAR, AMAZONAS)* Tesis para optar título de ing. Agrónomo en la UNCP – Satipo.

ANEXOS

Instrumentos de Recolección de datos

Anexo 01. Evaluación de la altura de la planta hasta los 50 días de cultivo

Trat	DIAS DE CULTIVO				
	10	20	30	40	50
T1	10	12.53	13.8	17.1	26.33
T2	10	12.5	13.83	17.65	26.88
T3	10	12.53	14.3	18.65	28.13
T4	10	13	14.75	19.23	28.68
T5	10	12.78	15.1	19.78	31.1

Anexo 02. Evolución del diámetro del tallo en mm. hasta los 50 días de cultivo

Tratamientos	Días				
	10	20	30	40	50
T1	1.6	2.3	3.45	4.45	6.43
T2	1.58	2.48	3.68	4.78	6.48
T3	1.68	2.73	4.00	4.88	6.43
T4	1.83	2.9	4.28	5.23	6.73
T5	1.58	3.3	4.73	5.55	6.88

Anexo 03: Evolución del peso fresco de las plantas hasta los 50 días de cultivo

Tratamientos	Días				
	10	20	30	40	50
T1	6.88	13.50	15.80	23.75	27.00
T2	6.43	13.87	20.00	25.00	29.33
T3	6.70	13.75	19.75	26.00	32.00
T4	6.65	14.50	21.15	29.00	34.50
T5	6.00	14.75	21.60	28.75	35.50

Anexo 04. Evolución del número de hojas hasta los cincuenta días de cultivo

Tratamientos	Días				
	10	20	30	40	50
T1	12	21	53	78	85
T2	11	22.75	58	89	108
T3	13	21.5	55.5	83	126.5
T4	03	13	26	60	94
T5	13.5	25.75	66.5	100	145.5

Anexo 05. Evolución del peso fresco de las hojas en g. hasta los 50 días

Tratamientos	Días				
	10	20	30	40	50
T1	3.68	5.60	6.10	7.55	7.95
T2	3.80	6.10	6.80	8.33	8.68
T3	3.90	5.95	7.08	8.28	9.10
T4	3.85	6.48	7.15	8.60	9.35
T5	3.53	6.33	7.30	9.08	9.85

Anexo 06. Evolución del peso seco (g) de las hojas hasta los cincuenta días de cultivo.

Tratamientos	Días				
	10	20	30	40	50
T1	00.95	01.73	02.03	02.73	03.20
T2	00.94	01.95	02.65	03.43	03.70
T3	00.98	01.85	02.48	02.78	03.78
T4	01.03	01.93	02.73	04.32	04.24
T5	00.91	02.20	02.83	04.65	05.10

Evidencias fotográficas:



Foto N°. 1. Producción de las plántulas por siembra de esquejes



Foto N°. 2. Evaluando la altura de las plántulas para trasplantar a posas de cultivo



Foto N° 3. Instalación de las plántulas en las pozas de cultivo para iniciar la investigación



Foto N° 4. Aplicación de los sustratos a los tratamientos



Foto N° 5: Registro de la altura de las plantas



Foto N° 6: registro del peso de las plantas



Foto N° 7: registro del diámetro del tallo de las plantas



Foto N 8. Faena de limpieza de malezas