

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto del Ácido Naftalenacético en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) a nivel de vivero, La Merced - Chanchamayo

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

Autores:

Bach. Brett Ronet CASTILLA GARCIA

Bach. Willian VARGAS ARROYO

Asesor:

Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR

La Merced – Perú – 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

Efecto del Ácido Naftalenacético en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) a nivel de vivero, La Merced - Chanchamayo

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA
PRESIDENTE

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO

Mg. Julio IBAÑEZ OJEDA
MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 087-2023/UIFCCAA/V

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

Presentado por
CASTILLA GARCIA, BRETT RONEL
VARGAS ARROYO, WILLIAN

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo
Tesis

“Efecto del ácido naftalenacético en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) a nivel de vivero, La Merced - Chanchamayo”

Asesor
Dr. Huanes Tovar, Luis Antonio

Índice de similitud
19%

Calificativo
APROBADO

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

Cerro de Pasco, 30 de agosto de 2023



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

Dr. Luis A. Huanes Tovar
Director

c.c. Archivo
LHT/UIFCCAA

DEDICATORIA

A Dios.

Por darnos la sabiduría y fuerzas para culminar esta etapa académica. Quiero dedicar esta tesis a mis padres Jorge Castilla Rondinel y Reyna García Leyva, porque ellos han dado razón a mi vida, por sus consejos, su apoyo incondicional y su paciencia. A mis hermanos Ramon y Alan que más que hermanos son mis verdaderos amigos. A toda mi familia que es lo mejor y más valioso que Dios me ha dado.

Brett Ronet Castilla García

A mis padres, por su apoyo y motivación incondicional. A mis padres Eugenio Faustino Vargas Alfaro y Isabel Arroyo Adriano porque todo lo que soy se lo debo a ellos y por inculcar en mi la importancia de estudiar. A mis hermanos por el apoyo incondicional en todo momento. Y por ser ellos la inspiración para finalizar este proyecto.

Willian Vargas Arroyo

AGRADECIMIENTO

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, fueron inspiración, apoyo y fortaleza. Esta mención en especiales a Dios, mis padres, mis hermanos, amigos. Muchas gracias a ustedes.

1. Mi gratitud también a la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Filial La Merced; por habernos albergado y haber hecho posible nuestra formación académica a través de las enseñanzas impartidas por los docentes.
2. Mi agradecimiento sincero al asesor de mi tesis Dr. Luis Huanes Tovar, por habernos permitido realizar nuestra investigación en el vivero de Stevia a su cargo 3. A nuestros compañeros de clase, con quienes compartimos gratos momentos durante nuestra vida universitaria.

RESUMEN

Nuestra tesis se desarrolló desde los meses de mayo a agosto del año 2021 y tuvo como objetivo principal, evaluar el efecto del ácido naftalenacético en el cultivo de *Stevia* (*stevia rebaudiana*, *Bertoni*) a nivel de vivero en la Merced - Chanchamayo; Determinando la influencia del ácido naftalenacético en el incremento de la biomasa y de la producción de hojas de la planta.

Se usó el diseño Completamente al azar (DCA); con 5 tratamientos y 4 repeticiones; con una población de 120 plantas de *stevia rebaudiana*. Aplicando; las siguientes dosis de ANA para el tratamiento T1 se agregó 1000 cc. de agua /Testigo), al T2 0.5 ppm de ANA, al T3: 1 ppm de ANA, al T4: 02 ppm de ANA y al T5: 3 ppm de ANA; luego de haber realizado el ANVA y la prueba estadística de Tukey al 5%; la mejor dosis que influye en el incremento de la biomasa, en función de la altura de planta, diámetro del tallo y el área foliar es 2 y 3 ppm de ANA y la mejor dosis que influye en el incremento del peso fresco de la planta es 2 ppm de ANA.

Al determinar la influencia del ácido naftalenacético en la producción de la *stevia* en función al número de hojas, peso fresco y seco de las hojas; la mejor dosis que influye en el incremento del número de hojas es 2 ppm de ANA; la mejor dosis que influye en el incremento del peso fresco de las hojas es 2 y 3 ppm de ANA y la mejor dosis para incrementar el peso seco de las hojas y su rendimiento es 2, 3 y 1 ppm de ANA. Aceptando la hipótesis alterna que al menos una de las dosis de ácido naftalenacético tiene efecto en el cultivo de *stevia* a nivel de vivero

Palabra claves: *Stevia rebaudiana*, Ácidos naftalenacético

ABSTRACT

Our thesis was developed from May to August 2021 and its main objective was to evaluate the effect of naphthaleneacetic acid in the cultivation of Stevia (stevia rebaudiana, Bertoni) at nursery level in La Merced - Chanchamayo; determining the influence of naphthaleneacetic acid in the increase of biomass and leaf production of the plant.

A completely randomized design (CRD) was used; with 5 treatments and 4 replications; with a population of 120 stevia rebaudiana plants. The following doses of ANA were applied: for treatment T1 1000 cc. of water / (test), for T2 0.5 ppm of ANA, for T3 1 ppm of ANA, to T4: 02 ppm of ANA and to T5: 3 ppm of ANA; after performing the ANVA and the 5% Tukey statistical test; the best dose that influences the increase in biomass, according to plant height, stem diameter and leaf area is 2 and 3 ppm of ANA and the best dose that influences the increase in fresh weight of the plant is 2 ppm of ANA.

When determining the influence of naphthaleneacetic acid on stevia yield according to the number of leaves, fresh and dry weight of leaves; the best dose that influences the increase in the number of leaves is 2 ppm of ANA; the best dose that influences the increase in the fresh weight of leaves is 2 and 3 ppm of ANA and the best dose to increase the dry weight of leaves and its yield is 2, 3 and 1 ppm of ANA. Accepting the alternate hypothesis that at least one of the doses of naphthaleneacetic acid has effect on nursery level stevia

Crop Keyword: Stevia rebaudiana, Naphthaleneacetic acid

INTRODUCCIÓN

La necesidad de edulcorantes naturales se ha incrementado en el mundo debido principalmente a la cultura de alimentación sana que ha optado la población; asimismo por los efectos secundarios nocivos que producen los edulcorantes sintéticos, hace que la población se oriente por el consumo de edulcorantes naturales. En nuestro país el consumo de la Stevia en reemplazo de la sacarosa está aumentando; ahora la Stevia se comercializa en los supermercados, tiendas naturistas.

En la actualidad Stevia (*Stevia rebaudiana*, *Bertoni*) constituye en una alternativa excelente de consumo como edulcorante por las características que esta planta presenta, y su consumo se incrementa día a día.

Por lo que la Stevia, se presenta como un cultivo innovador y rentable para los agricultores de la Selva Central, presentando condiciones favorables en el mercado nacional como el internacional para su exportación ya sea como hierba o como productos industrializados, derivados de esta especie. Asimismo, se estima que en un futuro esta planta está destinada a reemplazar al azúcar de sacarosa o azúcar de caña por los efectos perjudiciales que tiene a la salud humana.

La Stevia rebaudiana, es una planta herbácea con una altura de planta que oscila entre los 30 a 90 cm, está incluida en la familia de las asteráceas; es nativa de la provincia de Misiones en el Paraguay y de las zonas colindantes con el Brasil, donde es utilizada como edulcorante y curativo. La Stevia posee en sus hojas un edulcorante natural glucósido conocido como esteviósido, cuya característica principal es, por su poder edulcorante de 200 a 400 veces más dulce que el azúcar de caña y por las propiedades favorables para la salud humana. Sus hojas son utilizadas para endulzar los alimentos de consumo humano.

Se han hecho investigaciones sobre diversos métodos de propagación en la producción de Stevia. Así, Suárez y Salgado, (2008) afirman que la propagación clonal es

el mejor método, pues permite conservar a la especie con niveles altos del poder edulcorante; sin embargo, este método tiene alto costo de producción.

Quezada (2011), en su investigación sobre la propagación por esquejes de *Stevia rebaudiana*, Bertonii bajo tres sustratos y dos dosis de hormona Ácido naftalenacético (ANA), reporta el mejor sustrato con 40% Arena + 30% Tierra vegetal +20% Arcilla+10% Piedra pómez +10 ppm de ANA. es quien mejor respondió en cuanto a la altura de plantas y tamaño de raíz según el análisis de interacción en todos los ANVAS. Pero, para incrementar el número de hojas recomienda usar los sustratos con 10% Arena+60% Tierra vegetal+10% Arcilla+20% Piedra pómez + +10 ppm de ANA, generando selectividad para cada etapa fenológica de la planta.

Por lo que se hace necesario realizar el estudio fenológicos de la planta, para mejorar el manejo y mejorar su cultivo, por lo que es necesario plantear modelos tecnológicos que permitan la identificación del periodo fenológico de esta planta. (Molinas, 1989).

El cultivo de *Stevia* toma importancia económica en Chanchamayo porque los cultivos tradicionales de esta zona tales como el café, cítricos, plátanos, cacao, kion, achiote y otros productos de esta región, está disminuyendo su producción por la contaminación ambiental y el calentamiento global, incrementando la temperatura ambiental, la radiación ultravioleta y las lluvias; lo que ocasiona enfermedades y plagas que hacen disminuir la productividad de estos cultivos y aumentan los costos de producción.

Lira (2007) manifiesta que el ANA tiene la capacidad de inducir la extensión de las células de los brotes vegetales. De igual manera, Rojas (1988), manifiesta que los reguladores de crecimiento en las plantas desempeñan un papel importante en el crecimiento y desarrollo de los vegetales. Aunque las sustancias naturales de crecimiento

(endógeno) controlan el desarrollo de las plantas, se puede modificar el crecimiento mediante la aplicación de sustancias exógenas, algunas de las cuales pueden producir resultados provechosos para el hombre.

La aplicación de reguladores del crecimiento en las plantas hortícolas es una práctica bastante usual en muchos cultivos, y con ella pueden perseguirse objetivos muy distintos. En cualquiera de los casos debe manifestarse que, en la utilización de estos productos debe actuarse con prudencia, puesto que existen factores diversos como la dosis de aplicación, el material vegetal (tipos de cultivos), las condiciones ambientales, etc. Que pueden influir en la respuesta del cultivo pudiéndose alterar los objetivos perseguidos Rojas y Ramírez (1987).

por lo que proponemos evaluar el efecto de las dosis de ácido naftalenacético en el cultivo de Stevia (*Stevia rebaudiana*, Bertoni) bajo condiciones de vivero de la Merced – Chanchamayo.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

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

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	7
2.2. Bases teóricas - científicas.....	10
2.3. Definición de términos básicos	17
2.4. Formulación de la hipótesis.....	18

2.4.1. Hipótesis general.....	18
2.4.2. Hipótesis específica.....	18
2.5. Identificación de variables.....	18
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	19

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación	20
3.2. Nivel de investigación	20
3.3. Métodos de investigación	21
3.4. Diseño de la investigación.....	21
3.4.1. Modelo aditivo lineal	22
3.4.2. Análisis de variancia	22
3.5. Población y muestra	23
3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos	23
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	23
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	23
3.9. Tratamiento estadístico.....	24
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica	24

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	25
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	33
4.3. Prueba de hipótesis	48
4.3.1. Regla de decisión	49
4.4. Discusión de los resultados	50

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis de Varianza para altura de planta a los 60 días	33
Tabla 2: Prueba de significación de Tukey al 5% para altura de planta a los 60 días de cultivo.....	35
Tabla 3: Análisis de Varianza para el diámetro del tallo de la planta a los 60 días	36
Tabla 4: Prueba estadística de Tukey al 5% para el diámetro del tallo a los 60 días de cultivo.....	37
Tabla 5: Análisis de Varianza para el área foliar de la planta a los 60 días	38
Tabla 6: Prueba estadística de Tukey al 5% para el área foliar de las plantas a los 60 días de cultivo	39
Tabla 7: Análisis de Varianza para el peso fresco de la planta a los 60 días	40
Tabla 8: Prueba estadística de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo.....	41
Tabla 9: Análisis de Varianza para el número de hojas de las plantas a los 60 días....	42
Tabla 10: Prueba estadística de Tukey al 5% para el número de hojas de las plantas a los 60 días de cultivo.....	43
Tabla 11: Análisis de Varianza para el peso fresco de hojas de las plantas a los 60 días	44
Tabla 12: Prueba estadística de Tukey al 5% para el peso fresco de hojas de las plantas a los 60 días de cultivo	45
Tabla 13: Análisis de varianza para el peso seco de hojas de las plantas a los 60 días de cultivo	45
Tabla 14: Prueba de significación de Tukey al 5% para el peso seco de las hojas a los sesenta días de cultivo.	46
Tabla 15: Análisis de Varianza para el rendimiento de la planta en base a las hojas secas	

a los 60 días47

Tabla 16: Prueba estadística de Tukey al 5% para el rendimiento de las hojas a los 60

días de cultivo.....48

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El Perú por su gran biodiversidad y su capacidad de poseer gran cantidad de microclimas, está considerado como uno de los países más óptimos para el cultivo de stevia, lo que ha favorecido su introducción de este cultivo al mercado peruano dinamizando la economía en el sector agrícola.

Considerando que el principal cultivo en la Selva Central es el café, cítricos, plátanos, kion, palillo entre otros cultivos, pero se ha vuelto poco rentable por el cambio climático, siendo necesario encontrar otras alternativas agrícolas para satisfacer las necesidades económicas de los agricultores de esta zona

Los nuevos cultivos pueden considerarse nuevas plantas y que crecen con base a la aplicación de técnicas modernas, o que se venden en mercados externos. Uno de los cultivos más innovadores actualmente es la *Stevia rebaudiana Bertoni*. Es una herbácea de aproximadamente 80 cm de alto, en cuyas hojas se encuentra un gran poder edulcorante, 200 veces más fuerte que el azúcar de caña. Es una planta selvática subtropical del alto Paraná en Uruguay, (Bendezu y Oseas, 2015).

Las plantaciones de stevia para el Perú tienen una duración de vida aproximadamente de 14 años por lo que la inversión en su producción es alta pues representa una de las mejores opciones en el mercado agronómico sobre todo por la creciente demanda de su consumo tanto en el interior del país como en el extranjero.

Otra de las ventajas de este cultivo en nuestro país, es por las condiciones climatológicas de la selva peruana y la riqueza de sus suelos no obliga a tener muchos cuidados a la hora de cultivar esta planta edulcorante.

En el Perú, actualmente se ha despertado un alto interés en el cultivo de stevia, debido a sus poderes curativos (Hipoglucemiante, Digestivo, Dietético, Antibacteriano, Cardiovascular, entre otros.), de igual manera por su alto precio y tiene una demanda insatisfecha, en el mercado internacional y nacional. Lo que determina la necesidad de promocionar este cultivo.

De igual manera se ha observado que los productores dedicados a este cultivo en su mayoría son pequeños agricultores ubicados en la Amazonía de nuestro país, en Satipo, Pichanaki, Mazamari, San Martín de Pangoa, Bagua y Jaén), según Infoagro. (2010), son pocas las empresas y agricultores que se dedican al manejo y producción de stevia desde semilla. En forma, general son pocos los que están desarrollando esta actividad y cada agricultor impone sus parámetros agronómicos lo que hace que disminuya la calidad física y sensorial de este producto, (Bendezu y Oseas, 2015).

Se ha observado que las plantaciones de stevia se viene incrementando en forma creciente por la mejora en los precios y mayor demanda de la producción y por lo tanto se necesita producir plántones de buena calidad; siendo el objetivo de nuestra investigación utilizando cuatro dosis de ácido naftalenacético, buscar

mejoras en el cultivo de la stevia a nivel de vivero, con el fin de producir plantones de rápido crecimiento.

1.2. Delimitación de la investigación

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

La investigación se desarrolló en:

Región : Junín
Provincia : Chanchamayo
Distrito : Chanchamayo
Lugar : UNDAC, Filial – La Merced
Altitud : 720 msnm.
Coordenadas : 11°07'26''S, 75°21'35'' O.

La presente investigación se ejecutó desde los meses de mayo a agosto del año 2021, en el vivero experimental de la UNDAC, Filial La Merced.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿El ácido naftalenacético tendrá efecto en el cultivo de Stevia a nivel de vivero?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿El ácido naftalenacético, tendrá influencia para incrementar la biomasa de la Stevia?
- ¿El ácido naftalenacético, tendrá influencia para incrementar la producción de la planta?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto del ácido naftalenacético en el cultivo de Stevia (*stevia rebaudiana, Bertoni*) a nivel de vivero en la Merced - Chanchamayo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia del ácido naftalenacético en la biomasa de la stevia
- Determinar la influencia del ácido naftalenacético en la producción de la stevia

1.5. Justificación de la investigación

La provincia de Chanchamayo está ubicada en la selva central, con alta diversidad biológica y actividad agrícola, donde se cultivan cítricos, plátanos, café, kion, palillo, cacao, piña, etc.

En la provincia de Chanchamayo, el café es el producto principal que influye directamente en la economía de la región; pero los productores de café en esta zona, han sufrido desbalance económico por la presencia de la enfermedad roya amarilla causada por un hongo (*Hemileia vastatrix*), que está ocasionando pérdida a los agricultores desde el año 2013, ha generado grandes pérdidas económicas, disminuyendo sus cultivos hasta un 70% y; aún, no se ha encontrado solución a esta enfermedad., se suma a este problema el cambio climático y recalentamiento global, que está ocasionando problemas agronómicos en el manejo de cultivos por las variaciones de temperatura ambiental, así como la humedad (Gobierno Regional de Junín, 2018).

En la selva peruana, la agricultura es la principal fuente de los recursos económicos de sus habitantes. Por lo que, igual que en otros lugares de trópico

húmedo, se requiere un proceso de actividades integradas y coordinadas para los pequeños y medianos agricultores, para mejorar la economía regional y nacional, así como la de otros sectores de desarrollo, (Bendezu y Oseas, 2015).

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

La stevia tiene mayor poder edulcorante y sin efectos energéticos que el azúcar blanco, esto hace que sea un buen sustituto natural, completamente seguro para los diabéticos (Gobierno Regional de Junín, 2018)

Aunque se usa ampliamente en muchos países como una alternativa para endulzar, la *Stevia rebaudiana* es poco familiar para la mayoría de la gente, sin embargo, ahora está empezando a conocerse, gracias a los esfuerzos de botánicos y especialistas en dietas y entornos naturistas, (Funcfos 1994).

La stevia se usa de varias formas, cada una de ellas con una presentación diferente: como infusión, en forma líquida o en forma de cristales solubles, y cada una de estas con diferentes propiedades o aplicaciones., (López et al, 20167.

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

1.6. Limitaciones de la investigación

Nuestra investigación, tuvo como limitación obtener los esquejes con las características adecuadas en relación al grosor del tallo, tamaño de hojas, ramas sin floración, etc. los cuales eran los indicadores para mostrar la vigorosidad de la planta y así poder iniciar la siembra en las cubetas de germinación, los esquejes en mención se obtuvieron de una zona productora en Chanchamayo en la zona de Río Colorado – Alto Alianza, que dista a la ciudad de La Merced en una hora, que sumado con el tiempo que dura la colección de los esquejes más o menos 2 horas, suman 3 horas totales, que influye en el marchitamiento de los esquejes, con el peligro de incrementar la mortalidad de los esquejes por deshidratación, muy a pesar que se las mantenían protegidas en papel periódico húmedo y en bolsas plásticas con agua; y poder realizar la investigación fue una limitante para nuestra investigación; de igual manera, otra limitante fue, que no se cuenta con información bibliográfica sobre temas parecidos en nuestra zona de Selva Central, y solamente se cuenta, en forma genérica información de cultivo de Stevia con abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos para otros microclimas, que también sería materia de investigación determinar, si éstas formulaciones de abonamiento y fertilización se adecuan a las condiciones climáticas de la selva central.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Existe una investigación reportada por López, et al, (2017), sobre el cultivo de la Stevia a través de esquejes, con tratamiento con IBA (ácido indolbutírico) en polvo, se empleó diferentes concentraciones (0,0; 0,5 y 1,0 ppm). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas, siendo T3 (con 1.0 ppm de IBA) 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*.

Cassaica (2008), recomienda realizar un estudio en la planta de Stevia únicamente con niveles de fertilización, ya que en su investigación al ser combinados los fertilizantes con los promotores de crecimiento no mostraron incidencia en la mayoría de las variables en estudio.

Sin embargo, Amaya, (2010), realizó la propagación por esquejes de Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) bajo tres sustratos y dos dosis de hormona (ANA). Su investigación se realizó bajo condiciones de invernadero para lograr

los índices de prendimiento, reportando que el mejor sustrato fue el que se compone de arena en un 40%, tierra vegetal 30%, arcilla 20% y piedra pómez en un 10% y, la mejor dosis de hormona alfa-naftalenacético a utilizar es la de 10 ppm por su ubicación en el primer lugar en la prueba de significación de Duncan seguida por la dosis de 100 ppm. El mejor prendimiento de esquejes de Stevia al final de la investigación fue indudablemente S1D1 (arena 10%, tierra vegetal 60%, arcilla 10% y piedra pómez con 20% con una dosis de 10 ppm.) con el más alto porcentaje 98.89 %. De igual manera reporta que la mejor vigorosidad de la planta a lo largo de la investigación fue el tratamiento S3D1 (arena 40%, tierra vegetal 30%, arcilla 20% y piedra pómez con 10% con una dosis de 10 ppm.).

Quezada (2011), en su investigación sobre la propagación por esquejes de Stevia (*Stevia rebaudiana, Bertoni*) bajo tres sustratos y dos dosis de hormona (ANA); bajo condiciones de invernadero con la intención de lograr altos índice de prendimiento, reporta el mejor sustrato al S1D1 (40% Arena + 30% Tierra vegetal +20% Arcilla+10% Piedra pómez+10 ppm de ANA) es quien respondió de mejor manera en cuanto a la altura de plantas y tamaño de raíz, en lo referente a número de hojas el tratamiento S3D1 (con 10% Arena+60% Tierra vegetal+10% Arcilla+20% Piedra pómez + +10 ppm de ANA) es el mejor, seguido por S1D1 (con 40% Arena + 30% Tierra vegetal +20% Arcilla+10% Piedra pómez +10 ppm de ANA) por lo que se toma en cuenta que los productos de Stevia se desarrollan a partir de las dosis de ANA de 10 ppm y es la más económica por lo que se recomienda su uso.

Cerna (2018), en su investigación comparando diferentes concentraciones de ácido naftalenacético (ANA) en la multiplicación clonal in vitro de Stevia (*Stevia rebaudiana*) en Huaraz, realizó 4 tratamientos y 8 repeticiones, con las

siguientes dosis, para el T1 (0.0 ppm ANA), T2 (0.5 ppm ANA), T3 (1.0 ppm ANA) y T4 (1.5 ppm ANA). Los parámetros a evaluar fueron: altura de planta (cm), longitud de raíz (cm), número de brotes y número de yemas. Determinó que el tratamiento T2 (0.5 ppm ANA) es el mejor tratamiento para la altura de la planta con 9.7 cm y el tratamiento T4 (1.5 ppm ANA) tiene una menor altura de 0.4 cm de la planta *in vitro*. El tratamiento T2 (0.5 ppm ANA) obtuvo la mejor longitud de raíz con 3.6 cm y la menor longitud de raíz se consiguió con el tratamiento T4 (1.5 ppm ANA). Concluyendo que el tratamiento T2 (0.5 ppm ANA) es el mejor tratamiento para la obtención de plántulas de stevia (*Stevia rebaudiana*).

Lita & Nicolalde, (2012), realizaron una investigación con stevia para evaluar 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, Citokyn, Ergostim y Bioenergía. Con una distribución de bloques completamente al azar, las parcelas fueron los niveles de N,P, K y los bloques fueron los promotores de crecimiento. Se instaló 36 unidades experimentales, cada unidad experimental tuvo 21 plantas, a una densidad de 0,35 m entre plantas. Como resultado de la investigación se determinó que el mejor promotor de crecimiento, fue el tratamiento con Alga 600 quien presento mayor la altura de planta a los 90 días con un valor de 30,26 cm, pero, se ubicó en un tercer lugar, para los días de cosecha con un valor de 146 días, este mismo tratamiento obtuvo el mayor rendimiento en biomasa verde con un valor de 11,10 t/ha, y un mayor rendimiento en materia seca con un valor de 3,70 t/ha, reportando mayor grados brix con un valor de 22,50. En cuanto al nivel de fertilización el tratamiento A2 con (80- 100-80 kg/ha de N, P, K), se ubicó en el primer rango en altura de planta a los 90 días, con un valor de 29,16 cm y se ubicó en el primer rango en grados brix con un valor de 21,08, en los demás parámetros en estudio no presento

significancia estadística. Como conclusión determina que la mejor alternativa de producción para el crecimiento de la planta es el tratamiento con Alga 600 conjuntamente con el Tratamiento A2 con (80-100-80 kg/ha de N, P, K). Asimismo, recomienda realizar estudios en Stevia con otros niveles de fertilización, ya que en la presente investigación al ser combinados los tratamientos con los promotores de crecimiento no mostraron incidencia en la mayoría de las variables en estudio.

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

Stoffella, (2004), evaluó la dosis de humus como abono orgánico para ayudar a establecer las plantas de Stevia; usó dosis de humus (2 Kg/m², 3 Kg/m², 4 Kg/m² y 5 Kg/m²). evaluando: la altura de planta, el diámetro de tallo, la regeneración vegetativa, el monitoreo de plagas y enfermedades, así como su rendimiento. Reportó a los 185 días de cultivo que la producción por hectárea de hoja seca, se obtuvo con el tratamiento T4 (5 Kg. humus/m²), con una producción de 575,04 Kg ha⁻¹, al (Segundo corte), logra 304,06 Kg ha⁻¹ en tanto que a los 260 días (Tercer corte), obtuvo 1375,67 kg ha⁻¹.

2.2. Bases teóricas - científicas

2.2.1. El cultivo de stevia.

El Perú es conocido por su gran riqueza en relación a la biodiversidad, entre las que se encuentra la Stevia, planta con las características de un arbusto sub leñoso. *Stevia rebaudiana*, originaria del Sudeste de Paraguay y Noroeste de

Misiones; también se la conoce con el nombre de “Caá-Hê-é” o “Kaá-ehè”, que significa hierba dulce denominada así por los indios guaraníes. Los componentes edulcorantes son los steviosidos y rebaudiósidos que son moléculas enlazadas presentes en las hojas de Stevia. El glucósido más comercial es el steviosido que tiene un poder edulcorante de 200 a 350 veces más dulce que el azúcar proveniente de la caña (sacarosa), (Martínez, 2002).

Actualmente, la tendencia hacia el consumo de productos con bajas calorías se ha incrementado para la elaboración de productos procesados como para el consumo directo (Rueda et al, 2017).

La *Stevia rebaudiana*, es una planta herbácea que gracias a sus componentes activos edulcorantes: esteviósido y rebaudiósido, presentan una gran opción para satisfacer la demanda de los edulcorantes naturales por no tener calorías y presentar propiedades medicinales como anti hiperglucémicas entre otras bondades. (Jeppesen et al, 2003).

2.2.2. Origen y distribución:

Incagro, (2008), reporta que la Stevia está distribuida a nivel mundial, pero los países que sobresalen en este cultivo son: Japón, China, Corea, Taiwán, Indonesia y Filipinas entre los principales. Para 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.

De igual manera reporta que esta planta es oriunda de Paraguay, y se encuentra en otros países como Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Argentina; los requerimientos climáticos donde se desarrolla mejor, es clima 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.

2.2.3. Taxonomía:

Su clasificación taxonómica es:

Reino	:	<i>Plantae,</i>
División	:	<i>Magnoliophyta,</i>
Clase	:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden	:	<i>Asterales,</i>
Familia	:	<i>Asteraceae,</i>
Género	:	<i>Stevia,</i>
Especie	:	<i>rebaudiana,</i> Bertoni.

Fuente: (Grin. 2011)

2.2.4. Descripción botánica

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

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

Las hojas son de forma elíptica, oval o lanceoladas; son pequeñas y simples con borde dentado, 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).

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

Su fruto es un aquenio, tiene color claro cuando tiende a ser estéril mientras que su color es oscuro, cuando es fértil y es fácilmente diseminado por el viento en el campo. (Doussang, 2011).

2.2.5. Variedades:

Cuenta con especies descritas comprendida entre 150 a 644, aproximadamente (Gentry, 1996); y, con 265 especies aceptadas (The Plant List, 2013).

Actualmente, existe una alta variedad de líneas de cultivares de *S. rebaudiana*, estas variedades exhiben una alta diferenciación morfológica e incluso niveles de ploidía, que se traducen en plantas de mayor porte, incremento en el tamaño de los órganos y de las células e incluso mejor adaptabilidad (Jarma, et al (2011). Se han publicado una amplia variabilidad genética, expresada en el tamaño de la planta, periodos de floración, contenido de steviósidos (desde 2 - 10%). Sin embargo, las técnicas de manejo, los genotipos utilizados, los requerimientos hídricos y nutricionales y, en general, el desconocimiento del cultivo de la planta, han sido limitantes para una producción sostenible y eficiente. Por esta razón es necesario conocer más de las especies y sus variedades agronómicas, para definir formas de manejo agrícola a nivel comercial o familiar donde se incluya el manejo y la fertilidad del suelo, riego,

prácticas conservadas de siembra y secado, entre otros, (Jarma, et al (2011).

Las siguientes variedades son las principales

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

FUENTE: (Landázuri y Tigrero, J. 2009)

2.2.6. Requerimientos climáticos:

La Stevia en forma natural, crece en la región subtropical, semi húmeda de América, con precipitaciones que oscilan entre 1,400 a 1,800 mm, promedio para todo el año, con temperaturas que van desde los 24 a 28 °C y humedad relativa de 75 a 85 %.

Esta planta requiere buena iluminación, con días largos y alta intensidad solar (heliofanía).

Los suelos óptimos para el cultivo de la Stevia, deben tener de pH entre 6,5-7, con baja o nula salinidad, con mediano contenido de materia orgánica; el suelo debe ser de textura franco arenosa a franco, y con buena permeabilidad y drenaje. Esta planta no tolera suelos con exceso de humedad ni con alto contenido de materia orgánica, principalmente por problemas fúngicos que pueden causar grandes pérdidas económicas.

La climatología sugerida para el cultivo de Stevia en el trópico es la siguiente:

- Altitud 300 a 1200 m.s.n.m

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

La condición de baja luminosidad hace que la planta de Stevia presente ciclos más cortos en la floración, este ciclo oscila entre los 25 a 45 días dependiendo de las condiciones de precipitación, temperatura y luminosidad astronómicamente posible, Oliveira et al, 2004).

2.2.7. El ácido naftalenacético

El ácido 1-naftalenacético llamado también ácido naftalenacético es un compuesto orgánico de fórmula $C_{10}H_7CH_2CO_2H$, con propiedades hormonales.

Su sigla es ANA en español. Pertenece al grupo de las auxinas y tiene diversos usos en agricultura, entre los cuales sobresalen su utilización como agente de enraizamiento de estacas, como inductor de raíces en explantes en condiciones de asepsia (cultivo de tejidos vegetales), y como raleador químico de frutos. (Osorio, 2007).

El ANA, es una hormona vegetal de síntesis perteneciente a la familia de las auxinas. En unión al ácido indolbutírico son los compuestos más utilizados en la propagación vegetativa realizada a partir de estacas y de trozos de hojas. Desde que en 1935 se descubrió que estos dos compuestos eran más potentes que el ácido indolacético, se convirtieron en las auxinas más usadas para el enraizamiento de estacas y para la micropropagación

(cultivo de tejidos vegetales). Es componente de muchos productos comerciales utilizados para el enraizamiento de especies frutales y hortícolas. En la micropropagación de diversas especies, el ANA, se añade al medio de cultivo que contiene los nutrientes esenciales para la supervivencia de los explantes. (Osorio, 2007).

A diferencia del ácido indolbutírico, el ANA, no es sensible a la luz. (Incagro, 2008).

Estas hormonas favorecen el enraizamiento ya que estimulan la aparición de nuevas raíces, aunque inhiben su alargamiento.

Algunos estudios han demostrado que la estimulación del crecimiento vegetativo, que es la principal característica de las auxinas, puede derivar en inhibición si se eleva la frecuencia o se supera el nivel adecuado para cada caso. (sobredosis).

El ANA se producen en las zonas meristemáticas, en los embriones de nuevas plántulas, en las hojas verdaderas, y en las semillas inmaduras. Foronda, 2008).

De igual manera, Foronda (2008)., sostiene que el Naftalenacético. Es una auxina y es un fitorregulador que, en función de la dosis empleada y momento de aplicación, actúa sobre la abscisión, división celular, etc., de forma que tanto puede provocar la caída de frutos (aclorado) o evitarla, como inducir la formación de raíces en la zona tratada de esquejes y estaquillas diversas o la floración de la piña tropical. Controla los rebrotes después de la poda. Actúa como inhibidor del crecimiento a concentraciones más altas.

El ácido naftalenacético suele ser más eficaz que el ácido indol-3-acético (IAA), posiblemente porque no es destruida por la IAA oxidasa ni otras enzimas; y, por consiguiente, persiste más tiempo en el sustrato, (Salisbury y Ross, 2000).

Del mismo modo los mismos investigadores mencionan que la administración de auxinas promueve la elongación de secciones cortadas de raíces e incluso de raíces intactas de muchas especies, es decir, las secciones separadas responderán drásticamente a la auxina exógena aumentando rápidamente su velocidad de crecimiento (Taiz y Zeiger, 2010).

2.3. Definición de términos básicos

- **Ácido naftalenacético** Es una hormona del tipo auxina que favorece el crecimiento y estimula el desarrollo de raíces y puede combinarse con la citoquinina para controlar la formación de brotes y raíces.
- **Edulcorante.** Es la sustancia, natural o artificial, que edulcora, es decir, que sirve para dotar de sabor dulce a un alimento. Dentro de los edulcorantes encontramos los de alto valor calórico, como el azúcar o la miel y los de bajo valor calórico, que se emplean como sustitutos del azúcar.
- **Herbácea.** Es una hierba, es una planta que no presenta órganos decididamente leñosos. Sus tallos son verdes, mueren generalmente al acabar la buena estación, siendo sustituidos por otros nuevos si la hierba es resistente.
- **Poda de formación.** Se realiza cuando el árbol es joven con el fin de establecer un tronco y ramas robustas, formando el esqueleto del árbol adulto. De esta manera los árboles jóvenes correctamente formados desarrollan una estructura resistente y con menores necesidades de poda

correctora a medida que se haga adulto.

- **Vivero.** Es una instalación agronómica donde se cultivan, germinan y maduran todo tipo de plantas. Los viveros cuentan con diferentes clases de infraestructuras según su tamaño y características y sus usos.

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Al menos una de las dosis de ácido naftalenacético tiene efecto en el cultivo de stevia a nivel de vivero

2.4.2. Hipótesis específica

- Una de las dosis de ácido naftalenacético, tiene influencia para incrementar la biomasa de la Stevia
- Una de las dosis de ácido naftalenacético, tienen influencia para incrementar la producción de la planta

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente (x)

- Ácido naftalenacético (ANA)

2.5.2. Variables dependientes (Y)

- Biomasa de la planta
- Producción de la planta

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Dimensión	Indicador
Independiente		
Ácido Naftalenacético	Concentración de ANA	T1= 0 ppm ANA T2= 0.5 ppm ANA T3= 1.0 ppm ANA T4= 2.0 ppm ANA T5= 3.0 ppm ANA
Dependiente		
Vigorosidad de la planta	Biomasa de la planta	altura de planta Diámetro del tallo Área foliar Peso fresco de la planta
Producción de la planta	Rendimiento de la planta	Número de hojas Peso fresco de las hojas Peso seco de las hojas

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

Según Hernández (2015), la investigación es explicativa porque involucra la exploración, descripción y la correlación. Se percibe una interrelación entre los niveles y tipos de investigación, predominando la metodología cuantitativa, experimental usando los diseños experimentales.

3.2. Nivel de investigación

Hernández (2015) manifiesta que el nivel de investigación, se refiere al grado de profundidad con que se aborda un fenómeno o un evento de estudio.

La presente investigación tiene el nivel correlacional, porque persigue medir el grado de relación existente entre dos o más variables; ya que se orienta a relacionar la influencia de las hormonas, específicamente del ácido naftalenacético en la producción de *Stevia rebaudiana*, en la provincia de Chanchamayo, donde se manipuló y evaluó el efecto que produce la hormona auxina, ácido naftalenacético en el progreso vegetativo de las plantas de Stevia a nivel de vivero.

3.3. Métodos de investigación

Considerando que los métodos de investigación se definen como el conjunto de técnicas que, coherentes con la orientación de una investigación y el uso de determinadas herramientas, permitirán la obtención de un producto o resultado particular (Hernández (2015)).

De acuerdo a Hernández (2015), se aplicó el método cuantitativo, porque se usó datos cuantificables o numéricos (cantidades, magnitudes), ya que se trabajan con universos grandes de poblaciones (sobre los cuales toman muestras representativas como criterio de validación).

3.4. Diseño de la investigación

El diseño se refiere a donde y cuando se recopila la información, así como la amplitud de la información a recopilar, de modo que se pueda dar respuesta a la pregunta de investigación de la forma más idónea posible (Hernández (2015)).

Se usó el diseño Completamente al azar (DCA); con 5 tratamientos y 4 repeticiones; considerando los tratamientos como unidades experimentales, de modo que todas las unidades consideradas tengan igual probabilidad de recibir un tratamiento, considerando cuatro repeticiones por tratamiento para validar los resultados. El objetivo es asegurar estimaciones imparciales de medias de tratamientos y del error experimental. Este diseño tiene amplia aplicación cuando las unidades experimentales son homogéneas, es decir, la mayoría de los factores actúan por igual entre unidades experimentales. Esta situación se presenta en los experimentos a escala de laboratorio y de viveros, donde casi todos los factores están controlados. Se considera como principios indispensables para que el experimento sea correcto: aleatorización, independencia de la muestra,

simplicidad, replicación, tamaño adecuado de la muestra y el control (Montoya et al,2011).

3.4.1. Modelo aditivo lineal

Para lo cual se presenta el siguiente modelo aditivo lineal:

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

Donde:

Y_{ij} = valor observado

μ = Media poblacional.

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

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

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

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

3.4.2. Análisis de variancia

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc	ft		Sgn.
					5%	1%	
Tratamientos	4						
Error	1 2						
Total	1 9						

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

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población en estudio lo conforma 120 plantas de (*stevia rebaudiana*).
(4 repeticiones x 5 Tratamientos x 6 evaluaciones) $4 \times 5 \times 6 = 120$ plantas

3.5.2. Muestra:

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

3.6. Técnicas e instrumento recolección de datos

Para la recolección de los datos, se realizó mediante la observación planificada y los instrumentos para la colección de los datos se usaron las fichas de observación, cuaderno de apuntes, el flexómetro, un vernier, una balanza eléctrica con 0.01 g. de error y una cámara fotográfica

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

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

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el análisis de los datos se realizó el análisis de varianza aplicando la prueba estadística de Tukey al 5%; y el procesamiento de los datos se realizó en el SPSS, ver 20.

3.9. Tratamiento estadístico

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

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

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

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

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Lugar de ejecución

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

A. Ubicación política y geográfica:

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

4.1.2. Materiales y equipos Materiales de campo

- Tablero para colección de datos
- Hojas de papel cuadriculado para las fichas de datos
- Tijera de podar
- Navaja
- Chafle
- Flexómetro
- Vernier digital
- Balanza eléctrica con 0.01 g de error
- Baldes de 20 litros de capacidad
- Jarra de plástico de 1 litro capacidad

4.1.3. Materiales de escritorio

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

4.1.4. Equipos

- Laptop
- Impresora
- Cámara digital
- Horno de secado

- Termómetro

Material biológico

- Plantas de Stevia rebaudiana. Bertoni.
- Hormona ácido naftalenacético
- Alcohol etílico 98%

4.1.5. Descripción de los tratamientos

Tratamientos	ANA (ppm)	Dilución
T1	0	1000 cc de agua
T2	0.5	0.5 g de ANA+800 cc Agua + 200 cc de alcohol
T3	1	1.0 g de ANA+800 cc Agua + 200 cc de alcohol
T4	2	2 g de ANA+800 cc Agua + 200 cc de alcohol
T5	3	3.0 g de ANA+800 cc Agua + 200 cc de alcohol

4.1.6. Croquis de campo

1. Distribución de las unidades experimentales

REP ET.	TRATAMIENTOS				
1	T5	T3	T4	T2	T1
2	T5	T4	T1	T3	T2
3	T2	T3	T1	T5	T4
4	T4	T1	T3	T5	T2

4.1.7. Evaluación de las variables

Las evaluaciones de los indicadores de la variable dependiente se realizó cada 15 días, hasta los 60 días de cultivo, se extrajo de las camas de cultivo 4 plantas por cada tratamiento para evaluar los siguientes indicadores:

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

- Peso fresco de las hojas (g)
- Peso seco de las hojas (g)
- Rendimiento de la planta k/Ha

A. Altura de planta (cm)

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

B. Diámetro del tallo (mm)

Se midió el grosor del tallo a una altura de 15 cm. desde el cuello de la planta, con la ayuda del vernier digital y se expresó la dimensión en milímetros.

C. Peso fresco de la planta (g)

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

D. Peso seco de la planta (g)

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

E. Área Foliar (cm)

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

F. Peso fresco de las hojas (g)

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

se expresó la dimensión en gramos.

G. Peso seco de las hojas (g)

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

H. Rendimiento de hojas secas la planta kg/Ha

Se realizó el cálculo matemático, multiplicando el peso seco de las hojas por planta por el número de plantas que se instalaría en una hectárea, en relación a la densidad de siembra.

4.1.8. Procedimiento y conducción del experimento

a. Dilución del ácido naftalenacético para los tratamientos

Para determinar la cantidad de ácido naftalenacético por tratamiento se considerará como 100% al volumen de una bolsa de un kilo del producto comercial NAA-Green RG 98% (ácido naftalenacético), cuya especificación química, se detalla a continuación:

Especificaciones del ácido naftalenacético:

Apariencia en forma de cristales blancos y ligeramente amarillentos

Pureza al 98% como mínimo

Punto de fusión: de 130 a 132°C.

Peso molecular: 186.21

Fórmula: $C_{12}H_{10}O_2$.

Dilución con alcohol etílico y agua

Producto utilizado:



Se realizó la dilución del ácido naftalenacético de acuerdo a los tratamientos formulados, habiendo usado como diluyente el alcohol etílico al 98%, para lo cual se mezcló en un frasco de Erlenmeyer con tapa: 800 ml de agua y 200ml de alcohol etílico al 98%, luego se agregó 3.0 g de ácido naftalenacético seguidamente, se tapó herméticamente el frasco, para realizar la mezcla agitando bien para que se disuelva el ácido naftalenacético. Siendo esta dilución una concentración de 3.0 ppm de ANA

Para la concentración de 2.00 ppm de ANA se disolvió 2.0 g de ANA en 800 ml de agua y 200 ml de alcohol al 98%

Para la concentración de 1.0 ppm de ANA se disuelve 1.0 g de ANA en 800 ml de agua y 200 ml de alcohol al 98%

Para la concentración de 0.5 ppm de ANA se disuelve 0.5 g de ANA en 800 ml de agua y 200 ml de alcohol al 98%

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

Previamente a la instalación de los esquejes en las camas de cultivo,

se procedió a realizar la colección de los mismos. Para lo cual obtuvimos estos esquejes de un agricultor establecido en la zona Nueva Esperanza en Río Colorado – Chanchamayo.

Se buscó las plantas más robustas de tallo ancho, libre de enfermedades, que no presenten floración y con hojas anchas que den la apariencia de esquejes fuertes.

Se cortó el esqueje con 4 pares de hojas aproximadamente de 15 cm de largo, luego se procedió a cortar las hojas, dejando solamente un par de hojas de la parte superior, con la intención que el esqueje no pierda humedad.

A los esquejes cortados, se les guardó en bolsas de papel humedecidas y cubiertas en otra bolsa de plástico, para transportarlas rápidamente hasta el vivero de la UNDAC – Chanchamayo con la intención que no se deshidrate estos esquejes.

En el vivero, se procedió a remojar los esquejes en la solución de ácido naftalenacético al 98% por 5 minutos, luego se les colocó en las cubetas de propagación, La cubeta de germinación se llenó con tierra negra de cultivo y arena en proporción de 3:1. Se procedió a regar los esquejes sembrados y se cubrió la cubeta con un plástico transparente para evitar la pérdida de humedad en la planta y facilitar la germinación.

Al cabo de 3 semanas se verificó la emisión de nuevas hojas y el enraizamiento de los esquejes; se dejó 15 días más en las cubetas para asegurar el enraizamiento de los esquejes y formación de nuevas hojas.

A los 30 días de tener las plántulas en las cubetas de germinación, se

procedió a realizar el trasplante de las plántulas a las camas de cultivo en el vivero de acuerdo a los tratamientos y repeticiones para la presente investigación.

Al momento del trasplante se procedió a fumigar a las plantitas con el ANA diluido de acuerdo a cada tratamiento.

c. Poda de formación

A los 15 días de la siembra en las camas de cultivo y estabilizado el enraizamiento y crecimiento de las plantitas que lograron medir más de 20 cm de altura de planta; se procedió a realizar la poda de formación, cortando el ápice de los tallos o yema terminal a unos 15 cm de altura, dejando 3 a 4 pares de hojas para estimular el brotado de las ramificaciones (Illanes, 2018), quedando la planta con una altura de 15 cm de alto aproximadamente, siendo esta la altura inicial para el desarrollo de la presente investigación, luego cada 10 días se procedió a realizar las evaluaciones de los indicadores a evaluar.

d. Delimitación de las camas de cultivo experimentales

Cada cama de cultivo tuvo las plantas suficientes para realizar los muestreos cada 10 días por 6 evaluaciones, distribuyendo las camas de cultivo por tratamiento del 1 al 5to tratamiento. Se realizó 4 muestreos de 4 plantas por cada tratamiento ($4 \times 5 \times 6 = 120$ cantidad de plantas que fueron usadas en la investigación hasta los 60 días, se consideró una mortalidad e imprevistos adicionando el 10% de plantas al cultivo que constituyen 12 plantas más; conformando una población total de 132 plantas

4.1.9. Preparación de los Tratamientos

A las camas de cultivo se aplicó tierra agrícola y arena en la proporción de 3 : 1; luego se aplicó materia orgánica en forma de humus en cantidad de 4000 kg/Ha, lo que equivale a 84 g/planta; se realizó en forma localizada en el hoyo de cada planta al momento de trasplante a la cama de cultivo.

Se realizó el riego de las plantas, en forma diaria la primera semana; luego el otro riego se efectuó con una vez cada semana. Se aplicó al ANA de acuerdo a la dosis para cada tratamiento al momento del trasplante a las camas de cultivo, luego se fumigó con ANA a los quince días por dos oportunidades.

El control de malezas se realizó en forma manual el primero a los 15 días después de la siembra y el segundo control de maleza a los 30 días después. Para control de plagas del follaje se utilizó los productos comerciales, aplicando una aspersión a los 30 días después de la siembra.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Altura de planta

La evaluación de la altura de planta se realizó cada 10 días luego de la poda de formación hasta los 60 días de cultivo; la evolución del crecimiento lo presentamos en el anexo 01 y se esquematiza en el gráfico 01

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

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft	Ft	Sgn
					0.05%	0.01%	
Tratamientos	4	133.69	33.42	152.84	3.056	4.893	* *
Error	15	3.28	0.22				
Total	19	136.97					
	% CV	1.23	DS	2.68			

En la Tabla 01. se muestra el análisis de varianza para la altura de planta a los 60 días de cultivo, observamos que el F calculado es de 152.84, valor mayor

al F teórico al 5 y 1% por lo que afirmamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos; de igual manera considerando que el coeficiente de variación es la desviación estándar expresada como porcentaje de la media aritmética; según Patel et al. (2001) manifiesta que los CV varían considerablemente de acuerdo al tipo de experimento, indicando que los rangos aceptables para estimar la validez de los ensayos deben ser entre 6 a 8% para evaluación de cultivares, 10 a 12% para fertilización y 13 a 15% para ensayos de evaluación de plaguicidas. Nuestra investigación se sujetaría al nivel de fertilización, teniendo un coeficiente de variación de 1.23% que, según los mismos autores, sería un valor muy bueno, lo que nos indica que las formulaciones de los tratamientos fueron buenas y que no hay mucha variabilidad entre ellos; y se constata por la similitud de los datos entre las repeticiones para cada tratamiento (ver anexo 02: Altura de las plantas a los 60 días de cultivo).

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

Estos datos se corroboran con la prueba estadística de Tukey al 5%, que lo presentamos en la tabla 02; aquí observamos que se forman 2 sub grupos, agrupados en forma descendente de acuerdo a la altura de planta; en el sub grupo (a) se encuentran los tratamientos T4 con 40.75 cm (con 2 ppm de ANA), el T3 con 40.10 cm. (con 3 ppm de ANA), y le sigue el T5 con 39.85cm respectivamente para cada tratamiento pero con un nivel de significancia de 0.097, (valor lejano al 1.00) lo que nos indica que la acción de estos tratamientos sobre la altura de la planta son diferentes, en el sub grupo (b) se encuentran los

tratamientos T2 con 35.25 cm (con 0.5 ppm de ANA) y T1 con 34.75 cm. (Testigo) con un nivel de significancia entre los tratamientos de 0.571, valor cercano a (1.00), lo que nos indicaría que la acción de estas dosis de ANA son ligeramente parecidas: y, en el sub grupo (c) se encuentran los tratamientos T2 con 27.43 (con 0.5 ppm de ANA) y el T1 con 27.35 cm (Testigo (0%)) con un valor de significación entre estos tratamientos de 0.999, valor muy cercano a (1.00), lo que nos indica que estas dosis de ANA son muy parecidas y no tienen influencia para incrementar la altura de la planta ya que el tratamiento Testigo no tiene dosis de ANA. Afirmando que el mejor tratamiento fue con el T4 con 2 ppm de ANA; y es el que tiene mayor influencia en incrementar la altura de la planta hasta los 60 días de cultivo; de igual manera se observa que el T5 se encuentra en dos sub grupos (a) y (b), lo que nos indicaría que esta dosis no tiene mucha relevancia para incrementar la altura de la planta, como lo hace el T4 con 2 ppm de ANA.

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

HSD Tukey ^a		Subconjunto para alfa = 0.05	
tratamientos	N	a	b
T4= 2.00 ppm ANA	4	40.75	
T3= 1.0 ppm ANA	4	40.10	
T5= 3.0 ppm ANA	4	39.85	
T2=0.5 ppm ANA	4		35.25
T1= Testigo	4		34.75
Sig.		.097	.571

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

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

4.2.2. Diámetro del tallo

Los datos para evaluar el diámetro del tallo se realizaron cada 10 días, hasta los 60 días de cultivo luego de la poda de formación, la evolución del

diámetro de tallo hasta los 60 días de cultivo se presenta en el anexo 03 y se observa en el gráfico 02.

En la tabla 3, se presenta el ANVA para los 60 días de cultivo para el diámetro de tallo y sus datos lo presentamos en el anexo 04, observamos que el F calculado es de 145.218 valor muy alto en comparación al F teórico al 5 y 1%; (3.056 y 4.893 respectivamente) afirmando que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, de igual manera presenta el coeficiente de variabilidad de 2.38 % que según Patel et al. (2001), es un valor muy bueno.

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

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

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	14.42	3.61	145.218	3.056	4.893	* *
Error	15	0.37	0.02				
Total	19	14.7975					
	CV	2.38	DS	0.88			

Al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5% que lo presentamos en la tabla 4 se observa que los tratamientos se reagrupan en tres sub grupos y el sub grupo (a) con mayor diámetro de tallos lo conforman los tratamientos T5 (3 ppm de ANA) y T4 (2 ppm de ANA) con 7.48 y 7.43 mm, respectivamente, y con un nivel de significación entre esos tratamientos de 0.991, valor muy cercano a la unidad (1.000) lo que nos indica que la acción de 3.0 y 2.0 ppm de ANA son muy parecidos; el sub grupo (b) lo forma solo el T3 (1 ppm de ANA) con 7.00 mm,

teniendo una acción intermedia entre las dosis de 2.00 ppm y 0.5 ppm de ANA; y, el sub grupo (c) lo conforman los tratamientos T2 y T1 (Testigo) con 5.78 5.45 mm respectivamente, con un nivel de significancia entre esos tratamientos de 0,069, valor lejano a la unidad (1.00) lo que nos indicaría que la acción entre esos tratamientos no es significativa, Afirmando que la dosis óptima para incrementar el diámetro del tallo de la planta es de 3.00 y 2.00 ppm de ANA.

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

tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
T5= 3.0 ppm ANA	4	7.48		
T4= .2.00 ppm ANA	4	7.43		
T3= 1.0 ppm ANA	4		7.00	
T2=0.5 ppm ANA	4			5.78
T1= Testigo	4			5.45
Sig.		.991	1.000	.069

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

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

4.2.3. Área foliar de la planta

La evaluación del área foliar de la planta se realizó cada 10 días, hasta los 60 días de cultivo luego de la poda de formación, la evolución del área foliar hasta los 60 días de cultivo se presenta en el anexo 05 y se observa en el gráfico 03.

En la tabla 5, se presenta el ANVA para los 60 días de cultivo para el área foliar y sus datos lo presentamos en el anexo 06, observamos que el F calculado es de 161.667 valor relativamente alto en comparación al F teórico al 5 y 1%; (3.056 y 4.893 respectivamente) afirmando que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, su coeficiente de variación es de 1.41% que según Patel et al. (2001), es un valor muy bueno.

La significación estadística cómo altamente significativa, nos indica que existe marcada variación entre los tratamientos, afirmando que alguno de los tratamientos tiene influencia significativa para incrementar el área foliar de las plantas de Stevia a los 60 días de cultivo.

Tabla 5: Análisis de Varianza para el área foliar de la planta a los 60 días

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	107.78	26.94	161.667	3.056	4.893	* *
Error	15	2.50	0.17				
Total	19	110.278					
	CV	1.41	DS	2.41			

Al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5% que lo presentamos en la tabla 6, se observa que los tratamientos se reagrupan en cuatro sub grupos y el sub grupo (a) con mayor área foliar de las plantas lo conforman los tratamientos T4 (2 ppm de ANA) y T5 (3 ppm de ANA) con 31.33 y 31.13 cm, respectivamente, y con un nivel de significación entre sus tratamientos de 0.995, valor muy cercano a la unidad (1.000) lo que nos indica que la acción de 2.0 y 3.0 ppm de ANA son muy parecidos; el sub grupo (b) lo forma solo el T3 (1 ppm de ANA) con 29.68 cm, el sub grupo (c) lo forma el tratamiento T2 (0.5 ppm de ANA) con 26.68 cm y el sub grupo (d) lo forma el T1 (Testigo) con 25.65 cm. Afirmando que la dosis óptima para incrementar el área foliar de la planta es de 2 .00 y 3.00 ppm de ANA, por tener un valor alta de significación estadística (0.995).

Tabla 6: Prueba estadística de Tukey al 5% para el área foliar de las plantas a los 60 días de cultivo

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		a	b	c	d
T4= .2.00 ppm ANA	4	31.33			
T5= 3.0 ppm ANA	4	31.13			
T3= 1.0 ppm ANA	4		29.68		
T2=0.5 ppm ANA	4			26.68	
T1= Testigo	4				25.65
Sig.		.955	1.000	1.000	1.000

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

4.2.4. Peso fresco de la planta

La evaluación del peso fresco de las plantas se realizó cada 10 días, hasta los 60 días de cultivo luego de la poda de formación, la evolución del peso fresco de las plantas hasta los 60 días de cultivo se presenta en el anexo 07 y se observa en el gráfico 04.

En la tabla 7, se presenta el ANVA para los 60 días de cultivo para el peso fresco de las plantas y sus datos lo presentamos en el anexo 08, aquí vemos que el F calculado es de 108.319 valor superior al F teórico al 5 y 1%; (3.056 y 4.893 respectivamente) afirmando que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos, su coeficiente de variación es de 1.97 % que según Patel et al. (2001), es un valor muy bueno.

La significación estadística cómo altamente significativa, nos indica que existe marcada variación entre los tratamientos, afirmando que alguno de los tratamientos tiene influencia significativa para incrementar el peso fresco de las plantas de Stevia a los 60 días de cultivo.

Tabla 7: Análisis de Varianza para el peso fresco de la planta a los 60 días

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	110.48	27.62	108.319	3.056	4.893	**
Error	15	3.83	0.26				
Total	19	114.31					
	% CV	1.97	DS	2.45			

Al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5% que lo presentamos en la tabla 8, se observa que los tratamientos se reagrupan en tres sub grupos y el sub grupo (a) con mayor área foliar de las plantas lo conforma el tratamiento T4 (2 ppm de ANA) con 28.98 g, y con un nivel de significación de la unidad (1.000) lo que nos indica que la acción de 2.0 es bueno; el sub grupo (b) lo forma solo el T3 (1 ppm de ANA) con 27.10 g y el T5 (3 ppm de ANA) con 26.15 g, con un nivel de significación entre los tratamientos de 0.108, lo que nos indica que no hay mucha similitud en la acción del ANA para incrementar el peso fresco de la planta con esas dosis de ANA, pero tiene mejores resultados que lo conseguido por el sub grupo (c) que lo forman el tratamiento T2 (0.5 ppm de ANA) con 23.40 g, y T1 (Testigo) con 22.63 g, con un nivel de significación entre los tratamientos de 0.243, valor alejado de la unidad (1.000), lo que nos indica que no hay mucha similitud entre la acción de esos tratamientos para incrementar el peso fresco de la planta, considerando que el T1 es el testigo, lo que indica que el T2 tiene efecto parecido al T1 por estar en el mismo sub grupo (c). Afirmando que la dosis óptima para incrementar el peso fresco de la planta es de 2.00 ppm de ANA, por tener un valor alta de significación estadística (1.000).

Tabla 8: Prueba estadística de Tukey al 5% para el peso fresco de las plantas a los 60 días de cultivo

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	C
T4= .2.00 ppm ANA	4	28.98		
T3= 1.0 ppm ANA	4		27.10	
T5= 3.0 ppm ANA	4		26.15	
T2=0.5 ppm ANA	4			23.40
T1= Testigo	4			22.63
Sig.		1.000	.108	.243

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

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

4.2.5. Número de hojas de las plantas (unidades)

La evaluación del número de hojas de las plantas se realizó cada 10 días, hasta los 60 días de cultivo luego de la poda de formación; y, la evolución del número de hojas de las plantas hasta los 60 días de cultivo se presenta en el anexo 09 y se observa en el gráfico 05.

En la tabla 9, se presenta el ANVA para los 60 días de cultivo para el número de hojas de las plantas y sus datos lo presentamos en el anexo 10, aquí vemos que el F calculado es de 93.463 valor más alto al F teórico al 5 y 1%; (3.056 y 4.893 respectivamente) afirmando que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos y por lo tanto los promedios de los tratamientos no son iguales; su coeficiente de variación es de 3.46% que según Patel et al. (2001), es un valor muy bueno.

La significación estadística cómo altamente significativa, nos indica que existe marcada variación entre los tratamientos, afirmando que alguno de los tratamientos tiene influencia significativa para incrementar el número de hojas de las plantas de Stevia a los 60 días de cultivo.

Tabla 9: Análisis de Varianza para el número de hojas de las plantas a los 60 días

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	2342.80	585.70	93.463	3.056	4.893	* *
Error	15	94.00	6.27				
Total	19	2436.8					
	CV	3.46%	DS	11.32			

Al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5% que lo presentamos en la tabla 10, se observa que los tratamientos se reagrupan en tres sub grupos y el sub grupo (a) con mayor número de hojas de las plantas lo conforma el tratamiento T4 (2 ppm de ANA) con 86 hojas promedio, y con un nivel de significación de la unidad (1.000) lo que nos indica que la acción de 2.0 es bueno; el sub grupo (b) lo forma solo el T5 (3 ppm de ANA) con 80 hojas promedio y el T3 (1 ppm de ANA) con 76.5 hojas promedio, con un nivel de significación entre los tratamientos de 0.322, lo que nos indica que no hay mucha similitud en la acción del ANA para incrementar el número de hojas de las plantas con esas dosis de ANA, pero tiene mejores resultados que lo conseguido por el sub grupo (c) que lo forman el tratamiento T2 (0.5 ppm de ANA) con 61.5 hojas promedio por planta, y T1 (Testigo) con 58 hojas promedio por planta; con un nivel de significación entre los tratamientos de 0.322, valor alejado de la unidad (1.000), lo que nos indica que no hay mucha similitud entre la acción de esos tratamientos para incrementar el número de hojas de las plantas, asimismo, considerando que el T1 es el testigo, nos indica que el T2 tiene efecto parecido al T1 por estar en el mismo sub grupo (c). Afirmando que la dosis de 0.5 ppm de ANA no tiene influencia para incrementar el número de hojas en las plantas; y, que la dosis óptima para incrementar el número de hojas de la planta es de 2.00 ppm de ANA, por tener un valor alta de significación estadística (1.000).

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

tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
T4= .2.00 ppm ANA	4	86.0		
T5= 3.0 ppm ANA	4		80.0	
T3= 1.0 ppm ANA	4		76.5	
T2=0.5 ppm ANA	4			61.5
T1= Testigo	4			58.0
Sig.		1.000	.322	.322

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

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

4.2.6. Peso fresco de las hojas

La evaluación del peso fresco de las hojas de las plantas se realizó igualmente cada 10 días hasta los 60 días culminada la fase experimental y se reporta en anexo 11, realizando el análisis estadístico,

Para evaluar el peso fresco de las hojas de *Stevia rebaudiana*, a los 60 días, se realizó el ANVA que se presenta en la tabla 11 y sus datos lo presentamos en el anexo 12, aquí vemos que el F calculado es de 53.618 valor superior al F teórico al 5 y 1%; (3.056 y 4.893 respectivamente) afirmando que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos y por lo tanto los promedios de los tratamientos no son iguales; su coeficiente de variación es de 5.37% que según Patel et al. (2001), es un valor muy bueno.

La significación estadística como altamente significativa, nos indica que existe marcada variación entre los tratamientos, afirmando que alguno de los tratamientos tiene influencia significativa para incrementar el peso fresco de hojas de las plantas de *Stevia* a los 60 días de cultivo.

Tabla 11: Análisis de Varianza para el peso fresco de hojas de las plantas a los 60 días

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	67.59	16.90	53.618	3.056	4.893	* *
Error	15	4.73	0.32				
Total	19	72.320					
	CV	5.37	DS	1.95			

Al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5% que lo presentamos en la tabla 12, se observa que los tratamientos se reagrupan en tres sub grupos y el sub grupo (a) con mayor peso fresco de hojas de las plantas lo conforma el tratamiento T4 (2 ppm de ANA) con 12.69 g, y el T5 (3.00 ppm de ANA) con 11.80 g, con un nivel de significación de 0.217, valor distante a la unidad (1.000) lo que nos indica que existe diferencia en la acción del ANA para incrementar el peso fresco de las hojas; siendo el T2 con 2.00 ppm la mejor concentración para incrementar el peso fresco de las hojas; el sub grupo (b) lo forma solo el T5 (3 ppm de ANA) con 11.80 g, y el T3 (1 .00 ppm de ANA) con 11.20 g; con un nivel de significancia entre esos tratamientos de 0.575, lo que no indicaría que la acción de estas dosis de ANA, no son muy parecidas para incrementar el peso fresco de las hojas; en el sub grupo (c) se encuentran los el tratamiento T2 (0.5 ppm de ANA) con 8.62 g por planta, y T1 (Testigo) con 7.98 g. por planta; con un nivel de significación entre los tratamientos de 0.512, valor alejado de la unidad (1.000), lo que nos indica que no hay mucha similitud entre la acción de esos tratamientos para incrementar el peso de las hojas de las plantas, igualmente, considerando que el T1 es el testigo y se encuentra en el mismo sub grupo con el T2, nos indicaría que el T2 no tiene influencia para incrementar el peso fresco de las hojas en las plantas; y, que la dosis óptima para incrementar el peso fresco de las hojas la planta es de 2 .00 ppm de ANA.

Tabla 12: Prueba estadística de Tukey al 5% para el peso fresco de hojas de las plantas a los 60 días de cultivo

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
T4= .200 ppm ANA	4	12.69		
T5= 3.0 ppm ANA	4	11.80	11.80	
T3= 1.0 ppm ANA	4		11.20	
T2=0.5 ppm ANA	4			8.62
T1= Testigo	4			7.98
Sig.		.217	.575	.512

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

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

4.2.7. Peso seco de las hojas (g)

La evaluación del peso seco de las hojas de las plantas se realizó a los 60 días culminando la fase experimental y se reporta en anexo 13.

Tabla 13: Análisis de varianza para el peso seco de hojas de las plantas a los 60 días de cultivo

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	8.35	2.09	34.638	3.056	4.893	* *
Error	15	0.90	0.06				
Total	19	9.249					
		CV 11.11%	DS 0.70				

En la tabla 13, presentamos el análisis de varianza del peso seco de hojas para los 60 días de cultivo, observamos que el F calculado es de 34.638, 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. Afirmando que alguno de los tratamientos influye en el incremento del peso seco de la *Stevia rebaudiana*. El coeficiente de variabilidad es de 11.11% que según Patel et al. (2001), es un valor muy bueno.; indicando que existe poca dispersión de los promedios entre los tratamientos; la desviación estándar es de 0.70 respecto

al peso seco de las hojas promedio de todos los tratamientos, indicándonos que no hubo mucha variación entre los tratamientos; y, al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5%, la cual lo presentamos en la tabla 14, se observa que los tratamientos se agrupan en dos sub grupos (a y b); integran el sub grupo el T4 (2.00 ppm de ANA) con 2.93 g, el T5 (3.00 ppm de ANA) con 2.69 g; y el T3 (1.00 ppm de ANA) con 2.58 g; seguido por el sub grupo (b) integrada por el T2 (0.5 ppm de ANA) con 1.47 g. y el T1(Testigo); lo que nos indica que las dosis de 2, 3 y 1 ppm influyen en el incremento del peso seco de las hojas muy a pesar que no hay significación estadística (0.310) entre los tratamientos para este sub grupo (a). Por el contrario, el sub grupo (b) muestra significación estadística (0.994) lo que nos indicaría que la dosis de 0.5 no influye en el incremento del peso seco de las hojas.

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

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
T4= .2.00 ppm ANA	4	2.93	
T5= 3.0 ppm ANA	4	2.69	
T3= 1.0 ppm ANA	4	2.58	
T2=0.5 ppm ANA	4		1.47
T1= Testigo	4		1.40
Sig.		.310	.994

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

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

4.2.8. Rendimiento de hojas secas/Ha (kg)

La evaluación del rendimiento de la planta, en función a las hojas secas cosechadas de las plantas se realizó a los 60 días culminada la fase experimental y se reporta en anexo 14, el cual servirá para realizar las pruebas estadísticas.

El análisis estadístico se realizó con el ANVA y lo presentamos en la tabla 15, aquí vemos que el F calculado es de 34.638 valor superior al F teórico al 5% y 1%; (3.056 y 4.893 respectivamente) afirmando que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos; su coeficiente de variación es de 11.11% que según Patel et al. (2001), es un valor muy bueno.

La significación estadística cómo altamente significativa, nos indica que existe marcada variación entre los tratamientos, afirmando que alguno de los tratamientos tiene influencia significativa para incrementar el rendimiento de las plantas en base a las hojas secas de las plantas de Stevia a los 60 días de cultivo.

Tabla 15: Análisis de Varianza para el rendimiento de la planta en base a las hojas secas a los 60 días

Fuente de Variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	1892337.43	473084.36	34.638	3.056	4.893	* *
Error	15	204871.78	13658.12				
Total	19	2097209.21					
	CV	11.11	DS	332.23			

Al aplicar la prueba estadística de Tukey al 5% que lo presentamos en la tabla 16, se observa que los tratamientos se reagrupan en dos sub grupos y el sub grupo (a) con mayor rendimiento de las plantas lo conforma los tratamientos T4 (2 ppm de ANA) con 1391.93 kg, el T5 (3.00 ppm de ANA) con 1280.71 kg, y el T3 (1 ppm de ANA) con 1225.97 kg, con un nivel de significación entre los tratamientos para ese sub grupo de 0.309, valor distante a la unidad (1.000) lo que nos indica que la acción del ANA es diferente para incrementar el rendimiento de

las plantas; el sub grupo (b) lo conforman el T2 (0.5 ppm de ANA) con 698.57 kg y el T1 (Testigo) con 664.64 kg, con un nivel de significación entre los tratamientos para ese sub grupo de 0.993, valor cercano a la unidad (1.000) lo que nos indica que la acción del ANA es similar para incrementar el rendimiento de las plantas siendo el T1 el tratamiento testigo, nos indica que el T2 con 0.5 ppm de ANA no influye para incrementar el rendimiento de las plantas de Stevia.

Tabla 16: Prueba estadística de Tukey al 5% para el rendimiento de las hojas a los 60 días de cultivo

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
T4= 2.0 ppm ANA	4	1391.93	
T5= 3.0 ppm ANA	4	1280.71	
T3= 1.0 ppm ANA	4	1225.97	
T2=0.5 ppm ANA	4		698.57
T1= Testigo	4		664.64
Sig.		.309	.993

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

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

4.3. Prueba de hipótesis

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

Es así que tenemos:

Ha: Al menos una de las dosis de ácido naftalenacético tiene efecto en el cultivo de stevia a nivel de vivero

Ho: Las dosis de ácido naftalenacético no tienen efecto en el cultivo de stevia a nivel de vivero

4.3.1. Regla de decisión

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

rechaza la H_a Si $f_c > f_t$, se rechaza la

H_0 , y se acepta la H_a

4.3.1.1. Prueba de hipótesis para altura de las plantas

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	1.23	152.84	3.056	4.893	Se acepta la H_a

4.3.1.2. Prueba de hipótesis para diámetro de tallo

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	2.38	145.218	3.056	4.893	Se acepta la H_a

4.3.1.3. Prueba de hipótesis para el área foliar de las plantas

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	1.41	161.667	3.056	4.893	Se acepta la H_a

4.3.1.4. Prueba de hipótesis para el peso fresco de las plantas

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	1.97	108.319	3.056	4.893	Se acepta la H_a

4.3.1.5. Prueba de hipótesis para el número de hojas de las plantas

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	3.46	93.363	3.056	4.893	Se acepta la H_a

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

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	5.37	53.618	3.056	4.893	Se acepta la Ha

4.3.1.7. Peso seco de las hojas

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	11.11	34.638	3.056	4.893	Se acepta la Ha

4.3.1.8. Rendimiento de la planta

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
A los 60 días	11.11	34.638	3.056	4.893	Se acepta la Ha

4.4. Discusión de los resultados

En el presente trabajo, se evaluó el efecto del ácido naftalenacético en el cultivo de *Stevia (stevia rebaudiana, Bertoni)* a nivel de vivero en la Merced - Chanchamayo.

Al evaluar la variable de la altura de planta, se presenta en el anexo 01 y se observa en el gráfico 01, que las plantas elevan su crecimiento a partir de los 30 días de cultivo, y se forman dos grupos de líneas de crecimiento, de acuerdo al incremento de la altura de las plantas, estando en el primer grupo los tratamientos los Tratamientos T4, T5 y T3, en el segundo grupo de líneas lo conforman el T2 y el T1 (Testigo) y esta agrupación de líneas continúa hasta el término de la investigación (60 días). Lo que nos indicaría que estos tratamientos tienen mejores resultados para incrementar la altura de las plantas.

Comparando nuestros resultados con lo reportado por Soto (2018), en su investigación para determinar la metodología de la propagación vegetativa en casa

malla (vivero) y el manejo en campo definitivo, de la *Stevia Rebaudiana* Bertoni, para establecer una metodología para la propagación vegetativa en casa malla y el manejo del cultivo; investigación que desarrollo a una altitud de 1270 msnm; en el distrito Santa Rita de Siguan – Arequipa, reporta la mayor altura de la planta a los 10 días fue de 17 cm con un promedio de 15 cm y un máximo de 18 cm, A los 20 días tienen una altura de 23.72cm; A los 30 días alcanzan una altura de 28,8 cm.

Nosotros a los 10 días, obtuvimos la mayor longitud de 16.75 cm para el T3 (con 1 ppm de ANA), valor parecido a los de Soto (2018) con una longitud promedio de 16.15 cm, valor ligeramente superior a los del mismo autor. A los 20 días la mayor longitud se consiguió en el tratamiento T3 con 20.35 cm y a los 30 días sigue liderando la mayor longitud el T3 con 24.1 cm. valores inferiores a lo reportado por Soto (2018).

Al comparar con el mismo autor la altura de planta a las 11 semanas (77 días) que fue el primer corte, obtuvo una altura promedio de 65,2 cm, la altura mínima fue de 63,7 cm y un máximo de 67 cm. Mientras que nosotros a los 60 días de cultivo en el primer corte obtuvimos la mayor altura de planta para e T4 (con 2 ppm de ANA) con 40.75 cm y una altura promedio de 38.14 cm y una mínima altura de 35.00 cm, valores inferiores a lo reportado por Soto (2018), esta diferencia de la altura de las plantas pudo estar determinado por la temperatura ambiental de Chanchamayo que es superior a la de Arequipa, donde realizó la investigación Soto (2018), ya que se tiene una temperatura máxima promedio de 30.1°C y una mínima promedio de 19.5°C. lo que determina que las plantas se encuentren sometidas a un estrés de temperatura y retengan líquidos cerrando sus estomas para evitar la deshidratación y pérdida de líquidos, disminuyendo su fotosíntesis, por lo que disminuiría su tamaño.

Pero, según Carrascal, (2013). La stevia tiene una altura de planta en el rango de 40 a 80 cm; y, según nuestros resultados nos indica que la altura de la planta obtenida en nuestra investigación, se encuentra aproximadamente dentro del rango aceptable.

Al comparar nuestros resultados con los de Lita & Flores (2011) quienes investigaron el efecto de tres niveles de NPK, y cuatro promotores de crecimiento en el rendimiento de *Stevia rebaudiana*, en Selva alegre – Imbabura; Ibarra – Ecuador, realizaron la primera cosecha a los 142 días de cultivo, obtuvieron la mayor altura de planta con 30.26 cm, y la menor altura de 26.17 cm; comparado con nuestros resultados, nosotros obtuvimos valores superiores, pero a los 60 días de cultivo con 40.75 como mayor altura y 35.0 cm la menor altura. Pero de igual manera nuestros datos se encuentran en el rango reportado por Carrascal, (2013). Pero al evaluar nuestros datos con los de Villanueva (2009), quien investigó la acción de cuatro niveles de fertilización orgánica mineral en el rendimiento de *Stevia rebaudiana*, obtuvo a los 45 días de cultivo la mayor altura de planta con 36.29 cm y la menor con 29.05 cm. Nosotros obtuvimos a los 50 días la mayor altura con 34.75 cm y la menor altura fue de 30 cm. valores ligeramente superiores a nuestros datos. Afirmando que nuestros datos se encuentran en el rango que otros investigadores han reportado para la altura de esta planta.

Al analizar nuestros datos para el diámetro del tallo, observamos en el anexo 03 y en el gráfico 02. que no hay mucha influencia del ANA hasta los 30 días de cultivo, pero a partir de los 40 a los 60 días se observa un incremento diferenciado del diámetro del tallo para los tratamientos, formándose 3 grupos de líneas de incremento del diámetro del tallo, liderando el mayor diámetro los tratamientos T5 y T4 con 3 y 2 ppm de ANA respectivamente, seguido por el T3

con 1 ppm de ANA, y finalmente se encuentran los tratamientos T2 y T1 con 0.5 ppm de ANA y el Testigo.

Al comparar nuestros datos con los de Paja (2000), en su análisis de varianza reporta que no hay diferencia significativa para la primera y segunda cosecha de *Stevia rebaudiana*, para el diámetro del tallo; obtuvo como promedio entre 5.40 mm y 4.65 mm para la primera cosecha y segunda cosecha respectivamente; mientras que en nuestra investigación obtuvimos 7.48 mm como mayor diámetro del tallo para la primera cosecha a los 60 días de cultivo. Estos datos son inferiores a nuestros datos.

Foronda (2008), evaluó el efecto de dos bioestimulantes orgánicos en la producción de *Stevia*, al realizar el análisis de varianzapara el diámetro tallo, reporta que hubodiferencia significativa entre las dosis de fertilización orgánica y la dosis de nutriGROW; también menciona que el tratamiento T8 tuvo el mayor diámetro del tallo con 3.63 mm y el menor diámetro fue de 2.93 mm, al comparar con nuestros resultados, tuvimos valores superiores con 7.48 mm y 5.45 mm el menor diámetro obtenido.

Rodriguez (2015) en su investigación para analizar el efecto de la fertilización en el desarrollo de la *Stevia rebaudiana* y las condiciones de secado para la producción de esteviósidos, con la propagación de *Stevia* a través de esquejes bajo condiciones de invernadero, regadas con diferentes concentraciones de la solución nutritiva universal de Steiner (control 0, 25, 50, 75 y 100%). Manifiesta que los resultados mostraron que el tratamiento con solución Steiner al 50% a los 40 días de cultivo fue el que tuvo los valores más altos de diámetro del tallo de 0.32 cm, mientras que nosotros a los 40 días obtuvimos el mayor diámetro para el T5 con 3 ppm de ANA con 5.53 mm (0.55 cm) el grosor del

tallo es importante, para favorecer la recolección de las hojas en el momento de la cosecha.

Liu et al. (2011), evaluaron el uso de fertilizantes químicos contra el uso de abono orgánico en el desarrollo de la *Stevia rebaudiana* y su influencia en el contenido de glicósidos. Observaron que a los 80 días después de tratamiento, las plantas tratadas con abono orgánico presentaron un diámetro del tallo de 0.95 cm, al comparar con nuestros resultados, vemos que nuestros datos son inferiores, aduciendo de igual manera a la influencia de las condiciones ambientales de Chanchamayo que tiene clima cálido lo que determina el cierre de los estomas para evitar la deshidratación de la planta y por lo tanto disminución de la fotosíntesis que disminuye el metabolismo de las plantas.

La evolución del área foliar de la planta hasta los 60 días de cultivo, se presenta en el anexo 05 y se observa en el gráfico 03. Aquí podemos observar que las plantas tienen mayor incremento del área foliar a partir de los 40 días de cultivo y que todos los tratamientos tienen mayor área foliar que el tratamiento testigo, lo que indicaría que las dosis del ANA tienen influencia para incrementar el área foliar de las plantas de stevia. De igual manera se observa que a mayor dosis de ANA, se obtiene mayor área foliar. Esta afirmación se corrobora al realizar la prueba estadística de Tukey al 5%, se observa que los tratamientos se reagrupan en 4 sub grupos liderando la mayor área foliar, el tratamiento T4 con 2 ppm de ANA, seguido muy de cerca por el T5 con 3 ppm de ANA; pudiendo afirmar que la dosis óptima para incrementar el área foliar en las plantas de Stevia es 2 ppm; logrando la mayor área foliar a los 60 días de cultivo para el T4 con 31.33 cm, seguido por el T5 con 31.13 cm con un promedio de 28.89 cm.

Al comparar nuestros resultados con los de Medina (1990), demostró que los bioestimulantes promueven el incremento del área foliar de las plantas, especialmente en cultivos anuales y semiperennes como la alfalfa. De la misma forma, Quezada (2011), manifiesta que los fertilizantes foliares influyen en el aumento y la producción vegetal porque estimulan el aumento en número y tamaño de las células de las hojas de las plantas.

Bendezú y Oseas (2015) ratifica lo sustentado por Medina (1990), quien manifiesta que los bioestimulantes promueven el incremento del área foliar de las plantas; ya que en su investigación Bendezú y Oseas (2015), reporta la mayor área foliar al tratamiento que se aplicó a los esquejes ácido indolacético logrando 34.16 cm como mayor área foliar, comparado con el tratamiento testigo de esqueje sin el AIA, obtuvo 31.24 cm. valores superiores al otro sistema de propagación de las plántulas mediante las estaquillas con y sin AIA, que obtuvo valores muy inferiores de área foliar con 13.97 y 12.98 cm. respectivamente. Concluyendo que el mejor método para propagar las plantas de stevia, es mediante los esquejes y con AIA; y, al comparar con nuestros resultados obtuvimos valores parecidos al efecto del AIA cuando hemos usado el ANA (ácido naftalenacético) en dosis de 2 ppm con la mayor altura de planta de 31.33 cm.

Asimismo, Rodríguez (2015), en su investigación con el objetivo de analizar el efecto de la fertilización en el desarrollo de plantas de *S. rebaudiana* y las condiciones de secado sobre la producción de esteviósidos. Reporta que las plantas sometidas a 75 y 100 % de solución Steiner, presentaron un área foliar de 50.34 y 47.82 cm² respectivamente, comparadas con el control que fue de 39.85 cm. Valores superiores a nuestros datos; esto posiblemente se debe a la acción

específica que tiene la fertilización aplicada a las plantas con la solución de Steiner, ya que esta solución tiene la relación de nutrientes para los nutrientes catiónicos presentados como NO_3^- : H_2PO_4^- : SO_4^{2-} es de 60:5:35 y para los nutrientes aniónicos presentados como K^+ : Ca^{2+} : Mg^{2+} es de 35:45:20. Sustentando que dentro del intervalo de estas relaciones mutuas es posible que cualquier cultivo tenga un desarrollo favorable.

De la misma manera Soto (1992), manifiesta, que al aplicar biofertilizantes líquidos a cultivos, éstos, ejercen funciones fisiológicas importantes, que provocan una serie de efectos positivos en las plantas entre los cuales está el aumento del área foliar por la mejor absorción de elementos nutritivos.

El peso fresco de la planta se evaluó hasta los 60 días de cultivo se presenta en el anexo 07 y se visualiza en el gráfico 04. Aquí podemos observar que se incrementa el peso fresco de las plantas a mayor velocidad a partir de los 40 días de cultivo, pero con mayor peso para los tratamientos que se aplicó mayor dosis de ANA, no así para el tratamiento con 0.5 ppm de ANA que tiene valores parecidos al del tratamiento Testigo.

Comparando nuestros resultados con los datos de Villanueva (2009), quien investigó la influencia de cuatro niveles de fertilización orgánica en el rendimiento de *Stevia rebaudiana*, a los 45 días de cultivo obtuvo el mayor peso fresco de la planta con 21.25 g y el menor peso fresco fue de 10.78 g; valores inferiores a nuestros resultados, porque nosotros a los 50 días logramos el mayor peso 25.33 g, y el menor peso fresco fue de 20.65 g.

De igual manera al comparar nuestros resultados con los de Bendezu y Oseas (2015), quienes investigaron la propagación vegetativa de *Stevia*

rebaudiana Bertoni aplicando ácido indol-acético a los 27 días de cultivo obtuvo como peso máximo 8.0 g y peso mínimo de 3.0 g, datos muy inferiores a nuestros resultados ya que nosotros obtuvimos a los 30 días el mayor peso fresco con 18.13 g y el menor peso 15.65 g.

Nuestros resultados se sustentan con lo reportado por Mcsteen y Zhao (2008) quienes manifiestan que las auxinas influyen en procesos de crecimiento, floración, dominancia apical, crecimiento celular de los meristemas y formación de raíces y es un importante promotor de crecimiento de las plantas.

Al analizar los datos del número de hojas de la planta hasta los 60 días de cultivo lo presentamos en el anexo 09 y se presenta en el gráfico 05. Aquí podemos observar que se incrementa en mayor cantidad las hojas a partir de los 40 días de cultivo y el mayor incremento esta, en relación a la mayor dosis de ANA, pero destaca desde los 40 días hasta el final de la investigación el mayor número de hojas para el tratamiento T4 con 2 ppm de ANA, lo que podemos visualizar al realizar la prueba estadística de Tukey, donde se observa que se forman 3 sub grupos y en el primer sub grupo (s) se encuentra solo el T4, mientras que en el sub grupo (b) se encuentran en T5 y el T1 y en el sub grupo (c) se encuentran los tratamientos T1 y el T5 (Testigo); lo que nos indicaría que el mejor tratamiento es la dosis de 2 ppm para lograr mayor número de hojas de las plantas.

La evolución del peso fresco y peso seco de las hojas se presenta en el anexo 10 y 13. Se observa que los mejores pesos se encuentran en los tratamientos con mayor dosis de ANA, pero destaca la dosis del T4 con 2 ppm en comparación al T5 con 3 ppm de ANA, siendo muy notoria la influencia de esta hormona a partir de los 20 días de su aplicación.

Nuestros datos ratifican lo manifestado por Gonzales (1984) quien manifiesta que los esquejes apicales son de fácil enraizamiento, debido a la acumulación de sustancias de reserva con funciones estimulantes para el crecimiento de las plantas, pues es el lugar donde se originan nuevas hojas de gran tamaño y se almacenan materiales nitrogenados y azucarados producidos en las hojas y combinados con las auxinas (ANA) facilitan la emisión de las raíces, teniendo la planta mayor facilidad para producir nuevas hojas, es por ello que los esquejes poseen mayor peso en hojas frescas y hojas secas.

Al comparar nuestros resultados con los de Villanueva (2009), en su investigación en *Stevia*, para evaluar la influencia de la fertilización orgánica y mineral a niveles de N-P-K; altos (180-180-120), medios (120-120-80) y bajos (60-60-40) en comparación al testigo, en el rendimiento de *Stevia rebaudiana* realizó la primera cosecha de las hojas a los 45 días de cultivo, obtuvo el mayor y menor peso seco de las hojas de 4.25 y 2.46 g. nosotros reportamos a los 50 días de cultivo el valor máximo de 2.29 g y el mínimo de 0.98 g, muy inferiores a lo reportado por éste autor.

De la misma manera, Lita & Flores (2012), al evaluar el efecto de tres niveles de N, P, K con cuatro promotores para determinar la influencia en el crecimiento y el rendimiento de *Stevia rebaudiana*, Bertoni obtuvieron el mayor peso seco de las hojas con 3.10 y el mínimo de 2.56 g, siendo estos valores igualmente superiores a nuestros datos, esto posiblemente a los sistemas de abonamientos usados en sus investigaciones, mientras que nosotros solo usamos una hormona como estimulante del crecimiento de la planta, coincidiendo con lo expresado por FAO, (1990), manifiestan que los fertilizantes aumentan el

rendimiento de los cultivos y que las plantas pueden crecer mejor si se mantienen estos elementos nutritivos.

CONCLUSIONES

La presente tesis tuvo como objetivo general evaluar el efecto del ácido naftalenacético en el cultivo de Stevia (*stevia rebaudiana, Bertoni*) a nivel de vivero en la Merced - Chanchamayo. Sustentado en los objetivos específicos:

- Al determinar la influencia del ácido naftalenacético en la biomasa de la Stevia en relación a la altura, diámetro del tallo, área foliar y peso fresco de la planta, en base al ANVA y la prueba estadística de Tukey al 5%, se concluye que la mejor dosis que influye en el aumento de la altura de la planta, el diámetro del tallo y el área foliar es 2 y 3 ppm de ANA y la mejor dosis que influye en el incremento del área foliar es 2 ppm de ANA.
- Al determinar la influencia del ácido naftalenacético en la producción de la Stevia en función al número de hojas, peso fresco y seco de las hojas; y, en base al ANVA y a la prueba estadística de Tukey al 5% se concluye que la mejor dosis que influye en el incremento del número de hojas es 2 ppm de ANA; la mejor dosis que influye en el incremento del peso fresco de las hojas es 2 y 3 ppm de ANA y la mejor dosis para incrementar el peso seco de las hojas y su rendimiento es 2, 3 y 1 ppm de ANA.

Por lo que, en base a las conclusiones de los objetivos específicos, determinamos que e cumple el objetivo general aceptando la hipótesis alterna, que al menos una de las dosis de ácido naftalenacético tiene efecto en el cultivo de Stevia a nivel de vivero

RECOMENDACIONES

1. Realizar otras investigaciones incrementando al suministro de ácido naftalenacético, la adición de fertilizantes orgánicos para determinar su influencia en la producción de *Stevia rebaudiana*.
2. Investigar el efecto de otras dosis de ácido naftalenacético, para determinar su influencia en la producción de *Stevia rebaudiana*.
3. Considerando las condiciones climáticas de Chanchamayo, que incrementan la humedad relativa, se debe probar otras densidades en el cultivo de esta especie para incrementar su producción de *Stevia rebaudiana*.
4. Elaborar protocolos técnicos sobre el cultivo de la Stevia, para incentivar el cultivo orgánico *Stevia rebaudiana*, en la selva central.

BIBLIOGRAFIA

1. Bendezu C, Oseas R. (2015). *Propagación vegetativa de Stevia rebaudiana, Bertoni con aplicación de ácido indol-acético – Satipo*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo en la UNCP.
2. Calzada, J. (1982); *Métodos estadísticos para la investigación*. 5ta ed. Editorial “Milagros”. Lima Perú p. 644.
3. Carrascal R. (2013). *Manual del cultivo de la stevia para agricultores*. 28/01/2016, de Asociación española de *Stevia rebaudiana* Sitio web: http://www.stevia-asociacion.com/stevia_cultivo_de_agricultores.pdf
4. Cerna Mallqui, Rossi (2018). *Comparación de diferentes concentraciones de ácido naftalenacético (ANA) en la multiplicación clonal in vitro de Stevia (Stevia rebaudiana) en Huaraz*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. En la Universidad Santiago Antunez e Mayolo. Huaraz.
5. F.A.O, (1990). *Primer Seminario Nacional sobre Fertilidad de suelos y uso de fertilizantes en Bolivia*. CIAT, IBTA. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Pp 315 –330.
6. Foronda, G. (2008). *Aplicación de dos bioestimulantes orgánicos en la producción de plantas de estevia (Stevia rebaudiana Bertoni), en Alto Beni – Sapecho*. Tesis para optar título de ingeniero agrónomo Universidad Mayor de San Andrés –Bolivia.
7. Gobierno Regional de Junín (2018). *Plan Estratégico Regional 2018 – 2020. Gerencia Regional de Planeamiento, presupuesto y acondicionamiento Territorial*.
8. Gordón, Román y Camargo, I. (2015). *Selección de estadísticos para la estimación de la precisión experimental en ensayos de maíz*. Instituto de Investigación

Agropecuaria de Panamá (IDIAP), Panamá.

9. Infoagro. (2010). *La Stevia. Tipos de sustratos*, p 11.
10. Jarma, A.; Armendariz, H.; Cleves, J.A. (2011). Estabilidad fenotípica y densidades de planta de genotipos de estevia (*Stevia rebaudiana* Bert.) en la región Caribe de Colombia. *Acta Agronómica*. 60 (2): 176- 182.
11. Jeppesen, P.; Gregersen, S.; Rolfsen, S.; Jepsen, M.; Colombo, M.; Agger, A. (2003). *Antihyperglycemic and blood pressure-reducing effects of stevioside in the diabetic Goto-Kakizaki rat*. *Metabolism*, 52: 372–378.
12. Lira Saldivar, Ricardo Hugo. (2007). *Fisiología Vegetal*. Nomenclatura de las sustancias de crecimiento. Segunda Edición. México, México. Editorial Trillas S. A.
13. López Medina, E. Angélica López Z. & De la Cruz Castillo, Anthony. (2017). *Efecto del ácido giberélico en la propagación in vitro de Stevia rebaudiana* (Bertoni). Facultad de CC. Biológicas – Universidad Nacional de Trujillo.
14. Liu, X., Ren, G., y Shi, Y. (2011). *The effect of organic manure and chemical fertilizer on growth and development of Stevia rebaudiana Bertoni*. *Energy Procedia*, 5, 1200–1204.
15. Mcteen, P.; Zhao, Y. (2008). *Plant Hormones and Signaling: Common Themes and New. Developmental Cell*.
16. Medina, J (1990), *El biol: fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola*. Ed.Peligra. Cochabamba, Bolivia. pp. 42 – 47.
17. Molinas, S. (1989). *Promoción, cultivo, industrialización y comercialización de la Stevia rebaudiana* Bertoni (Ka´a he´e). Fortuna Stevia del Paraguay S.R.L. Asunción, Paraguay-

18. Montoya Márquez, J., Sánchez Estudillo L., Torres Hernández P. (2011). *Diseños experimentales ¿qué son y cómo se utilizan en las ciencias acuáticas? Ciencia y Mar.*
19. Oliveira, V, Forni-Martins, E, Magalhães, P. y Alves, M. (2004). *Chromosomal and morphological studies of diploid and polyploid cytotypes of Stevia rebaudiana (Bertoni) Bertoni (Eupatorieae, Asteraceae). Genetics and Molecular Biology 27*
20. Osorio, C. (2007). *Manual de Stevia*. Editorial Bogota Community College.
21. Paja G. (2000); *Niveles de fertilización orgánica en el cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana Bert.) en la localidad de San Buenaventura*. Tesis de ing. Agrónomo Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia p. 106.
22. 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
23. Pimentel, F. 1985. *Curso de estatística experimental*. Librería Nobel S.A., São Paulo, Brasil.
24. Quezada, F. (2011). *Propagación por esquejes de Stevia (Stevia rebaudiana Bert) entres sustratos y dos dosis de hormona de enraizamiento bajo invernadero en el Cantón Santa Isabel*. Tesis de Grado. Universidad de Cuenca. Ecuador.
25. Rojas, G. M. (1988). *Manual teórico-práctico de herbicidas y fitorreguladores*. 2da.Limusa. México.
26. Rojas, G. M y H. Ramírez. (1987). *Control hormonal del desarrollo de las plantas: Fisiología - Experimentación*. Limusa. México, D. F.
27. Rueda Cubicus, Alejandra. (2017). *Adición de Stevia (,tevia rebaudiana, Bertoni)*

para determinar las características del jugo de nopal (Opuntia ficus-indica)
según NTP.203.110.2009. Tesis para optar el título de ingeniero Industrial.
Universidad César Vallejo – Piura.

28. Salisbury, F.B. y C.W. Ross. (2000). *Fisiología de las plantas*. 2. Bioquímica vegetal. Ed. Paraninfo, Madrid. 523 p
29. Stoffella, P.; Kahn, B. (2004). *Utilización de compost en los sistemas de cultivo hortícola*. 2da. ed. Mundi Prensa. Madrid – España.
30. Soto G. (2002). *abonos orgánicos para la producción sostenible del tomate*. Colección Folletos de Agricultura Ecológica para Productores.
31. Suarez, Isidro y Salgado, José. (2008). *Propagación in vitro de Stevia rebaudiana*, BERT. A través de organogénesis. Revista Temas agrarios ISS Ne: 2389-9182. Volumen 31.1. Universidad de Córdoba – Colombia
32. Taiz, L.; Zeiger, E. (2010). *Plant physiology*. 5th ed. Sinauer Associates, Inc. Redwood City, CA. p.644-645
33. 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.

Fuentes Electrónicas:

1. Amaya Martínez, (2010). *Efecto de tres densidades de siembra y tres dosis de bioinsecticida en el cultivo de Stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) en la Parrouia Tumbambiro del Cantón Urcuqui*. (doc. en línea). Ingeniero Agrónomo. Ibarra, Imbabura, Ecuador. Universidad Técnica del Norte. Disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/143/1/03%20AGP%201>

[00%20ARTICULO%20CIENTIFIC](#) Acceso 21 de noviembre de 2022.

2. Cassaica Javier, Álvarez Edgar. (2008). *Recomendaciones técnicas para la producción sustentable del KA” A HE” E (Stevia rebaudiana. Bertoni)* EN EL PARAGUAY. Manual Técnico N° 8. (doc. en línea). Asunción, Paraguay. Disponible en http://3.bp.blogspot.com/_Kn3TIUKsFnk/SUbewSHFknI/AAAAAAAAAEM/3f7uf3ootqY/s1600-h/FOTO+MANUAL.jpg. Acceso 12 de diciembre de 2022
3. 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 12 de mayo de 2022.
4. 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=ALkJrhiv92ZW88pU71zlnuPEktkbKOJwQ Acceso 15 de abril de 2023
5. Gatica, Patricio. (2009). *Agro información sobre “Stevia rebaudiana Bertoni”*. (en línea). Chillan, Chile. Disponible en http://www.Steviabiobio.cl/web/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=2. Acceso 12 de diciembre de 2022
6. Hernandez, Marisol. (2015) *Tipos y niveles de investigación - Metodología de Investigación*. Disponible en: <http://metodologiadeinvestigacionmarisol.blogspot.com/2015/05/relacion->

[entre-tipos-y-objetivos-de.html](#) Consultado el 5 de abril de 2023.

7. Illanes, Joel (2018). *Nutraestevia. El crecimiento en el consumo de la Stevia en el Perú*. Extraído de internet el 29 de enero de 2023, de <https://www.nutrastevia.pe/nutrablog/el-crecimiento-en-el-consumo-de-la-stevia-en-el-peru>.
8. Incagro, (2008). *Manual Técnico de producción de Stevia*. (en línea). Cajamarca, Perú. Disponible en http://www.incagro.gob.pe/apc-aa-files/e457b3346514303468089b655b420d50/Manual_Tcnico_de_Stevia.pdf. Acceso 25 de enero de 2023.
9. Infoagro, (2010). *Stevia. Tipos de sustrato de cultivo*. (en línea). Disponible en http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm. Acceso 10 de febrero de 2023
10. Landazuri, P. & Tigrero, S, J. (2009). *Stevia rebaudiana Bertoni UNA PLANTA MEDICINAL*. (en línea) Ediespe, primera edición. Sangolqui Ecuador. Disponible en <http://biblioteca.espe.edu.ec/upload/Manudefinit1.pdf> Acceso el 21 de febrero de 2023.
11. Lita, E. & Flores, Nicolalde. (2012). *Efecto de tres niveles de N, P, K y cuatro promotores de crecimiento, en el rendimiento de Stevia (Stevia rebaudiana, Bertoni) en Selva alegre, Imbabura*. Universidad Técnica del Norte. Acceso el 21 de febrero de 2023
12. Martínez P, Tomas, (2002). *La hierba dulce, Historia uso y cultivo de Stevia rebaudiana Bertoni* (en línea). Albacete, España. Disponible en http://books.google.com/books?id=HM3Mz7ChjzcC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_&cad=0#v=onepage&q&f=false

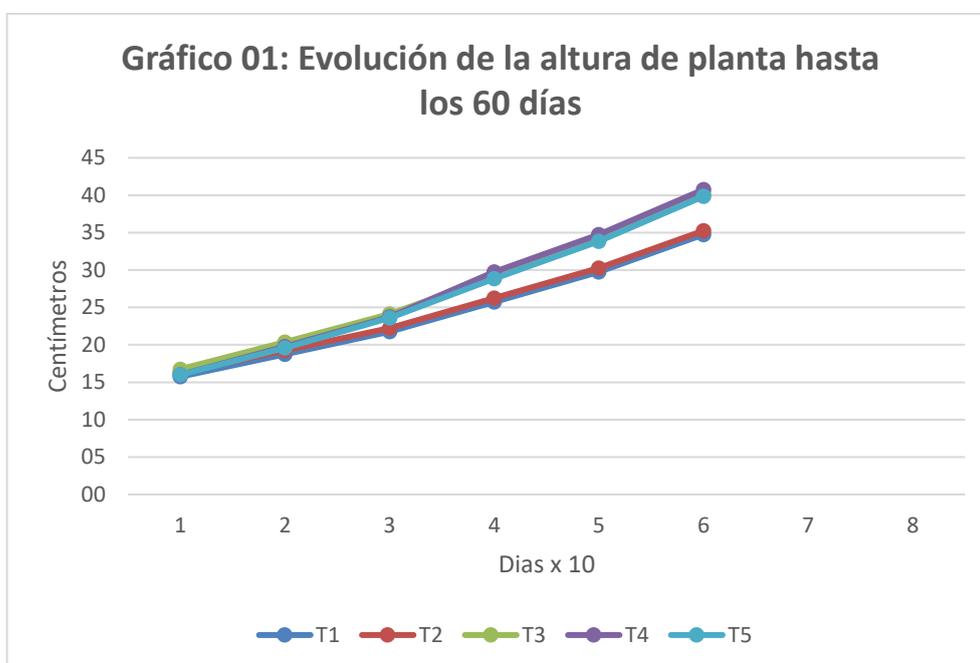
Acceso 2 de febrero de 2023.

13. Rodríguez G. Tomas. (2015). *Fertilización, secado y obtención de esteviósidos en Stevia rebaudiana* Bertoni . Tesis de grado para Maestría en Ciencias en *Desarrollo de Productos Bióticos*. Instituto Politecnico Nacional Centro de Desarrollo de producto bióticos. Extraído el 15 de abril de 2023: <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/16186/Tesis%20Tom%20Rodr%C3%ADguez%20Garc%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. The Plant List. (2013). Versión 1.1. Disponible en: <http://www.theplantlist>. Consultado el 5 de abril de 2023.

ANEXOS

ANEXO 01: EVALUCIÓN DE LA ALTURA DE LA PLANTA HASTA LOS 60 DÍAS DE CULTIVO

Trat	Dias					
	10	20	30	40	50	60
T1	16	19	22	26	30	35
T2	16.25	19.25	22.25	26.25	30.25	35.25
T3	16.75	20.35	24.1	29.1	34.1	40.1
T4	16	19.75	23.75	29.75	34.75	40.75
T5	16	19.6	23.6	28.85	33.85	39.85
Promedio	16.15	19.54	23.09	27.94	32.54	38.14

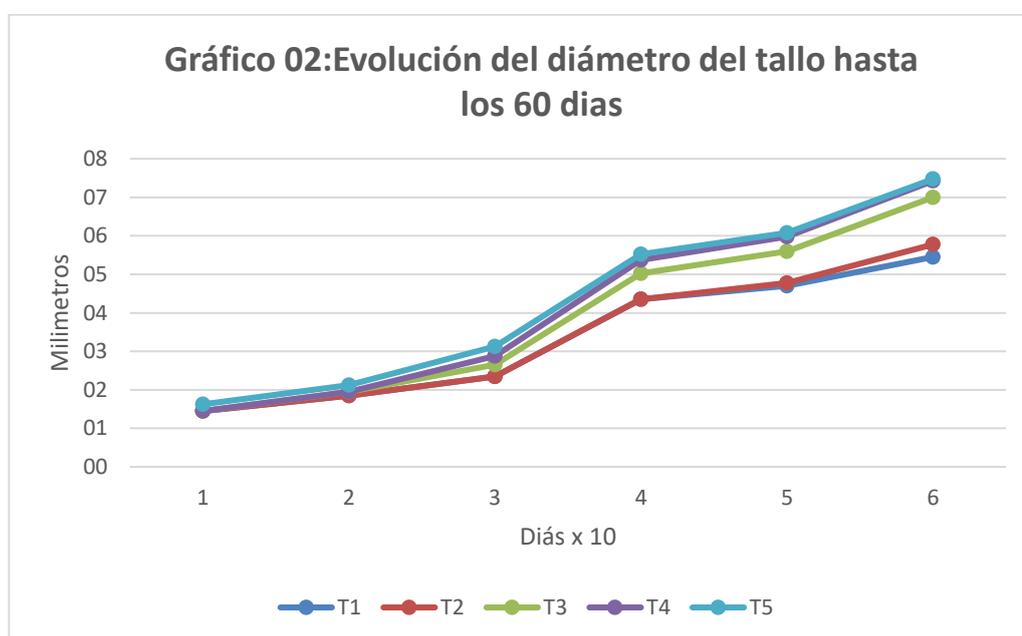


Anexo 02: Altura de las plantas a los 60 días de cultivo

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	34.00	35.00	39.60	40.60	40.60
R2	35.00	35.00	40.60	40.80	39.60
R3	35.00	35.00	40.60	40.80	39.60
R4	35.00	36.00	39.60	40.80	39.60
Prom	34.75	35.25	40.10	40.75	39.85

Anexo 03: Evolución del diámetro de tallo desde los 10 hasta los 60 días

Tratamientos	Días					
Días	10	20	30	40	50	60
T1	01	02	02	04	05	05
T2	1.45	1.85	2.35	4.35	4.78	5.78
T3	1.45	1.95	2.65	5.03	5.60	7.00
T4	1.45	1.95	2.88	5.38	5.98	7.43
T5	1.63	2.13	3.13	5.53	6.08	7.48
Promedio	01.49	01.95	02.67	04.93	05.43	06.63

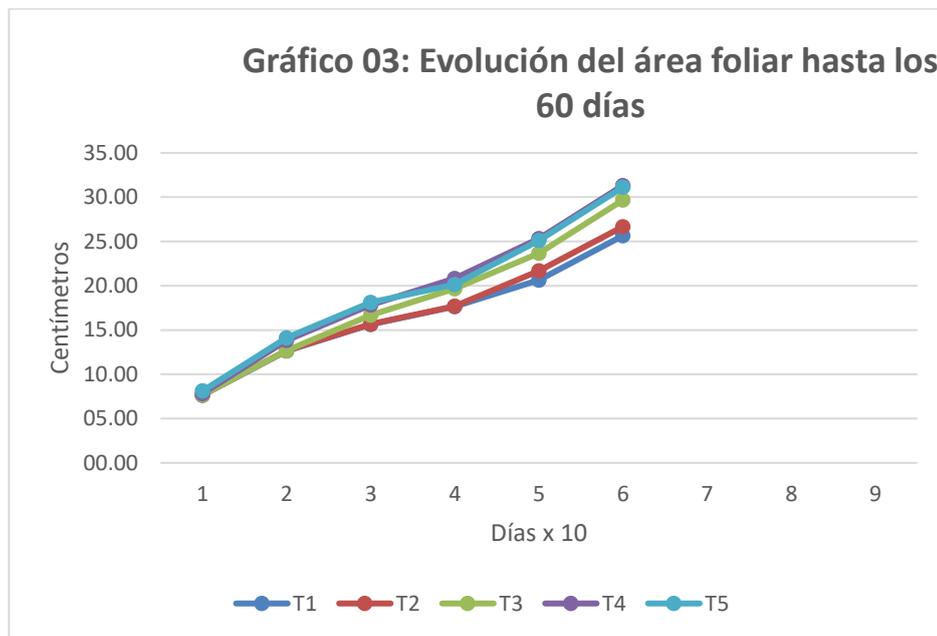


Anexo 04: diámetro del tallo a los 60 días de cultivo

	T2	T3	T4	T5	
R1	5.5	5.8	6.8	7.4	7.70
R2	5.4	5.7	7	7.5	7.60
R3	5.6	6	7.2	7.4	7.20
R4	5.3	5.6	7	7.4	7.40
Prom	5.45	5.78	7.00	7.43	7.48

Anexo 05: Evolución del área foliar hasta los 60 de cultivo

Tratamientos	Días					
	10	20	30	40	50	60
T1	07.65	12.65	15.65	17.65	20.65	25.65
T2	07.68	12.68	15.68	17.68	21.68	26.68
T3	07.68	12.68	16.68	19.68	23.68	29.68
T4	07.83	13.83	17.83	20.83	25.33	31.33
T5	08.13	14.13	18.13	20.13	25.13	31.13
Promedio	07.79	13.19	16.79	19.19	23.29	28.89



Anexo 06: Área foliar a los 60 días de cultivo por tratamiento y repeticiones

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	25.7	26.6	29.4	30.1	31.10
R2	25.8	26.7	29.4	31.6	31.20
R3	25.7	26.6	29.8	31.8	31.10
R4	25.4	26.8	30.1	31.8	31.10
Prom	25.65	26.68	29.68	31.33	31.13

Anexo 07; la evolución del peso fresco (g) de las plantas hasta los 60 días

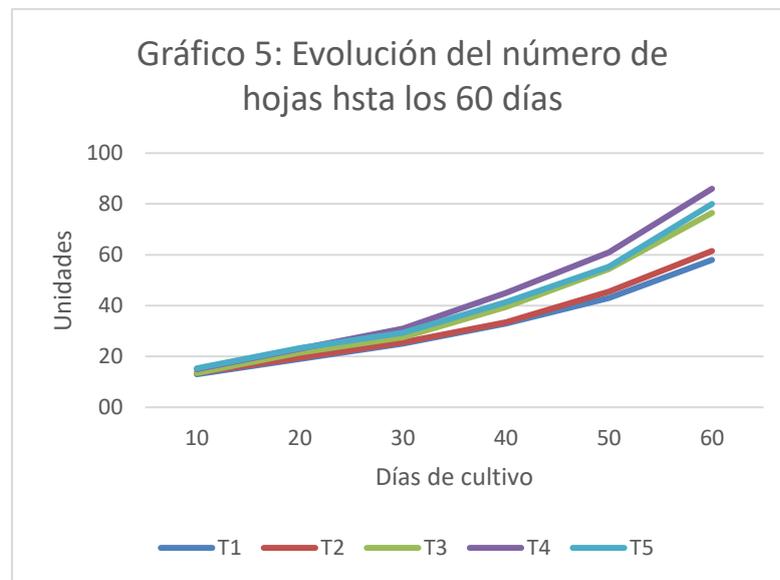
Tratamientos	Días					
	10	20	30	40	50	60
T1	4.63	9.625	12.625	14.625	17.625	22.625
T2	4.55	9.55	12.65	14.65	17.90	23.40
T3	4.70	10.70	14.10	16.60	20.60	27.10
T4	4.45	10.45	13.85	16.85	21.23	28.98
T5	4.40	10.40	12.90	14.90	18.90	26.15
Promedio	4.55	10.15	13.23	15.53	19.25	25.65

Anexo 08: Peso fresco de las plantas por tratamiento y repeticiones a los 60 días de cultivo

Trat/Rep	T1	T2	T3	T4	T5
R1	22.6	22.7	26.3	28.7	26.7
R2	22.7	23.4	26.6	28.6	25.7
R3	22.4	24	28	29.5	26.1
R4	22.8	23.5	27.5	29.1	26.1
Prom	22.63	23.40	27.10	28.98	26.15

Anexo 09: Evolución del número de hojas de las plantas hasta los 60 días de cultivo

Tratamientos	Días					
	10	20	30	40	50	60
T1	13	19	25	33	43	58
T2	13.5	19.5	25.5	33.5	45.5	61.5
T3	13.5	21.5	27.5	39.5	54.5	76.5
T4	15.00	23.00	31.00	45.00	61.00	86.00
T5	15.33	23.33	29.33	41.33	55.33	80
Promedio	14.07	21.27	27.67	38.47	51.87	72.40

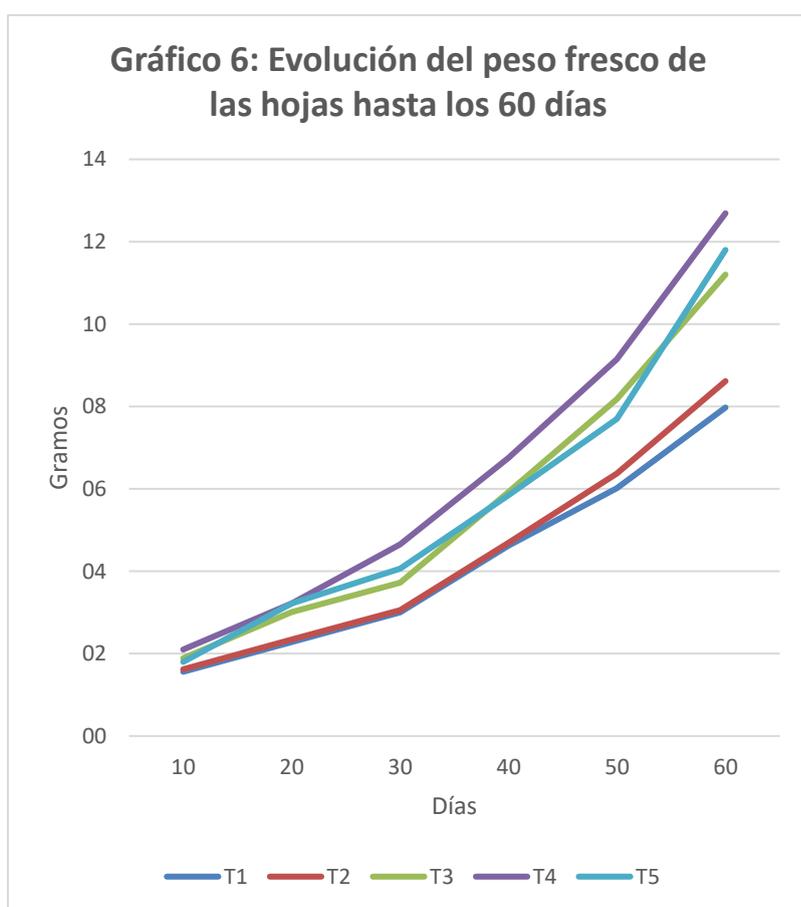


Anexo 10: número de hojas de las plantas a los 60 días de cultivo

Trat/Rep	T1	T2	T3	T4	T5
R1	56	60	70	86	80
R2	60	64	78	88	82
R3	58	62	78	86	78
R4	58	60	80	84	80
Promedio	58	61.5	76.5	86	80

Anexo 11: Evolución del peso fresco de las hojas

Tratamientos	Días					
	10	20	30	40	50	60
T1	02	02	03	05	06	08
T2	1.62	2.34	3.06	4.69	6.37	8.615
T3	1.89	3.01	3.72	5.925	8.175	11.202
T4	2.1	3.22	4.65	6.75	9.15	12.69
T5	1.8	3.22	4.06	5.845	7.7	11.8
Promedio	02	03	04	06	07	10



Anexo 12: Peso fresco de las hojas a los 60 días de cultivo

Trat/Rep	T1	T2	T3	T4	T5
R1	7.84	7.8	10.5	12.9	12.00
R2	8.4	8.96	11.076	13.2	12.30
R3	7.54	9.3	11.232	12.9	11.70
R4	8.12	8.4	12	11.76	11.20
Promedio	7.98	8.62	11.20	12.69	11.80

Anexo 13: Peso seco de las hojas por tratamiento y repeticiones a los 60 días de cultivo

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	1.57	1.17	2.42	2.84	2.88
R2	1.26	1.34	2.55	3.30	2.95
R3	1.13	1.67	2.70	2.97	2.57
R4	1.62	1.68	2.64	2.59	2.35
Promedio	1.40	1.47	2.57	2.92	2.69

Anexo 14: Rendimiento de las hojas kg/Ha

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	746.67	557.14	1150.00	1351.43	1371.43
R2	600.00	640.00	1213.09	1571.43	1405.71
R3	538.57	797.14	1283.66	1412.86	1225.71
R4	773.33	800.00	1257.14	1232.00	1120.00
Promedio	664.64	698.57	1225.97	1391.93	1280.71



Foto 01: ANA usado



Foto 02: Preparación de las cubetas de germinación de los esquejes



Foto 03: Lugar de colección de las esquejes: Fundo Alto Alianza – Rio Colorado



Foto 04: Cubetas con los esquejes germinados



Foto 05: Plantas de Stevia establecidas en las camas de cultivo



Foto 06: Evaluando la altura de la planta



Foto 07: Evaluando el diámetro del tallo



Foto 08: Evaluando el peso fresco de la planta
hojas

Foto 09: Evaluando el peso seco de las
hojas