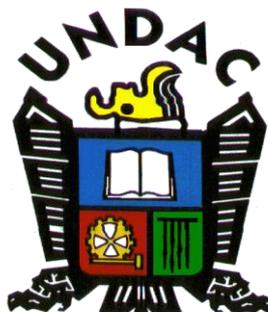


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto del Root-hor y extracto de sábila en la  
propagación de Sauco (*Sambucus peruviana HBK.*) en  
condiciones de Cayna - Huánuco**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autor:**

**Bach. Nancy FRETTEL SALCEDO**

**Asesor:**

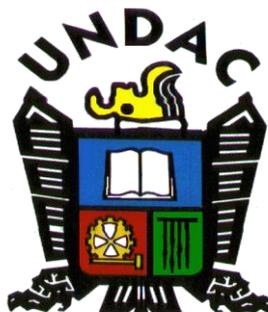
**MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto del Root-hor y extracto de sábila en la  
propagación de Sauco (*Sambucus peruviana HBK.*) en  
condiciones de Cayna - Huánuco**

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

\_\_\_\_\_  
**Dr. Manuel LLANOS ZEVALLOS**  
**PRESIDENTE**

\_\_\_\_\_  
**Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ**  
**MIEMBRO**

\_\_\_\_\_  
**Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 067-2024/UIFCCAA/V**

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

Presentado por  
**FRETEL SALCEDO, Nancy**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía – Yanahuanca**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

**Efecto del Root-hor y extracto de sábila en la propagación de Sauco  
(*Sambucus peruviana* HBK.) en condiciones de Cayna - Huánuco**

Asesor  
**MSc. Inga Ortíz, Josué Hernán**

Índice de similitud  
**20 %**

Calificativo  
**APROBADO**

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

Cerro de Pasco, 09 de agosto de 2024



Firmado digitalmente por:  
HUANES TOVAR Luis Antonio  
FAU 20154805048 soft  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 09/08/2024 23:12:37-0500

Firma Digital  
Director UIFCCAA

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

Con todo mi amor esta tesis se lo dedico a mis padres y a todos mis seres queridos, quienes de una y otra forma han contribuido para la culminación de esta tesis, así mismo se lo dedico al amor de mi vida, padre de mis hijos JIM, ALIZ y ALVARO, quienes son mi fortaleza para seguir adelante **Nancy**.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer al Mg. Josué Hernán Inga Ortiz por el apoyo como asesor de la presente tesis.

También reconocer a los miembros del jurado de tesis, por el aporte de sus conocimientos a la redacción de la tesis.

Agradecer también a todos los catedráticos de la Escuela de Formación Profesional de Agronomía de la UNDAC por contribuir en mi formación profesional con sus conocimientos y consejos.

Así mismo agradecer al personal administrativo de la UNDAC por el apoyo en los trámites y por sus consejos durante los cinco años de estudio.

## RESUMEN

La presente investigación evaluó el efecto del Root-hor y extracto de sábila en la propagación del Sauco (*Sambucus peruviana* HBK.) en condiciones de Cayna - Huánuco. De naturaleza cuantitativa, aplicada y experimental, se utilizaron diversos instrumentos para examinar el impacto de estos enraizantes en el desarrollo de plántulas de sauco, aprovechando conocimientos previos. Los resultados revelaron la significativa influencia de los enraizantes orgánicos, Root-hor y extracto de sábila, en el proceso de propagación del sauco. Específicamente, el enraizante Root-hor, particularmente en los tratamientos T2\_Ro500 y T1\_Ro250, demostró un enraizamiento excepcionalmente alto (99%), una mayor cantidad de hojas (174.75), y alcanzó las alturas más altas (75.25 cm y 69.63 cm), destacando su eficacia en mejorar las características morfológicas del sauco. Además, el tratamiento T3\_Ex100 mostró el mayor peso radicular (166.00 g), mientras que el tratamiento T1\_Ro250 registró el mayor peso de masa foliar (150.50 g), subrayando la importancia de elegir con precisión los tratamientos y enraizantes adecuados para promover un crecimiento saludable y vigoroso de las plántulas de sauco. Por último, el experimento evidenció que el tratamiento T2\_Ro500, al utilizar el enraizante Root-hor, fue el más rápido en desarrollarse, alcanzando la etapa de producción de plantas listas para el trasplante en tan solo 150 días, lo que resalta la necesidad de una cuidadosa selección de enraizantes para garantizar un crecimiento eficiente y oportuno en el cultivo de sauco.

**Palabras clave:** Sauco, enraizantes orgánicos, propagación, Root-hor, extracto de sábila.

## ABSTRACT

The present research evaluated the effect of Root-hor and aloe vera extract on the propagation of Elderberry (*Sambucus peruviana* HBK.) under Cayna - Huánuco conditions. Of a quantitative, applied, and experimental nature, various tools were used to examine the impact of these root stimulants on the development of elderberry seedlings, drawing on previous knowledge. The results revealed the significant influence of the organic root stimulants, Root-hor and aloe vera extract, on the elderberry propagation process. Specifically, the Root-hor root stimulant, particularly in treatments T2\_Ro500 and T1\_Ro250, demonstrated exceptionally high root growth (99%), a greater number of leaves (174.75), and reached taller heights (75.25 cm and 69.63 cm), highlighting its effectiveness in improving the morphological characteristics of elderberry. Additionally, treatment T3\_Ex100 showed the highest root weight (166.00 g), while treatment T1\_Ro250 recorded the highest foliar mass weight (150.50 g), emphasizing the importance of accurately selecting appropriate treatments and root stimulants to promote healthy and vigorous elderberry seedling growth. Finally, the experiment showed that treatment T2\_Ro500, when using the Root-hor root stimulant, was the quickest to develop, reaching the stage of producing plants ready for transplantation in just 150 days, underscoring the need for careful selection of root stimulants to ensure efficient and timely growth in elderberry cultivation.

**Keywords:** Elderberry, organic root stimulants, propagation, Root-hor, aloe vera extract.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de sauco (*Sambucus peruviana* HBK.) crece en la sierra del Perú y tiene gran importancia, presenta características botánicas particulares, y sus condiciones de cultivo y aplicaciones prácticas son diversos. El sauco, perteneciente a la familia Caprifoliaceae, es un arbusto frutal que se destaca por su amplia distribución en diversas regiones del mundo, incluyendo América del Sur y Central. Esta especie se ha ganado reconocimiento no solo por su valor ornamental, sino también por sus frutos comestibles y propiedades medicinales. Desde tiempos ancestrales, el sauco ha sido utilizado en la medicina tradicional para tratar una variedad de dolencias, gracias a sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.

En cuanto a sus características botánicas, el sauco es un arbusto de porte medio que puede alcanzar alturas de hasta varios metros. Sus hojas son compuestas y alternas, de color verde oscuro, mientras que sus flores son pequeñas, blancas y agrupadas en inflorescencias llamadas corimbos. Los frutos del sauco son bayas de color oscuro, casi negro, que se desarrollan en racimos y son apreciados tanto por su sabor como por sus beneficios para la salud.

Aunque el sauco tiene cierta capacidad para enraizar a partir de estacas, no siempre es fácil obtener un buen porcentaje de éxito, especialmente si las condiciones ambientales no son ideales, como la falta de humedad adecuada o temperaturas extremas. Es importante seleccionar adecuadamente las estacas o esquejes, ya que el material proveniente de plantas enfermas o envejecidas puede reducir la tasa de éxito de la propagación. Factores como la altitud, la temperatura y la humedad influyen en el éxito de la propagación vegetativa. En zonas con condiciones ambientales extremas, como altitudes elevadas o climas muy secos, puede ser más difícil establecer los esquejes.

En la presente tesis en el capítulo I se presenta la identificación del problema a estudiar, se formuló los objetivos, se presenta la justificación de la investigación, así como también las limitaciones que se presentaron en la ejecución del experimento. El

capítulo II describe los antecedentes, las bases teóricas científicas y en se plantearon las hipótesis se presenta la operacionalización de variables. El capítulo III se presenta la metodología detalladamente, la conducción y diseño de la investigación, la población estudiada y la muestra, así como las técnicas y procedimientos de recolección y procesamiento de datos, los tratamientos utilizados, la selección, validación y confiabilidad de los instrumentos, también la orientación ética. El capítulo IV muestra los resultados y la discusión, así como también la prueba de hipótesis. Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones y las referencias bibliográficas.

## ÍNDICE

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

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema.....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	2
1.3.	Formulación del problema .....	3
	1.3.1. Problema general .....	3
	1.3.2. Problemas específicos.....	3
1.4.	Formulación de objetivos.....	3
	1.4.1. Objetivo general.....	3
	1.4.2. Objetivos específicos .....	3
1.5.	Justificación de la investigación.....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	5

### CAPÍTULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio .....	6
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	8
	2.2.1. El sauco.....	8
	2.2.2. Enraizadores.....	11

2.2.3.	Enraizadores a usar.....	12
2.3.	Definición de términos básicos.....	13
2.4.	Formulación de hipótesis.....	14
2.4.1.	Hipótesis general.....	14
2.4.2.	Hipótesis específicas.....	14
2.5.	Identificación de variables.....	14
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	15

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación.....	16
3.2.	Nivel de investigación.....	16
3.3.	Métodos de investigación.....	16
3.3.1.	Conducción del experimento.....	16
3.4.	Diseño de investigación.....	17
3.4.1.	Características del experimento.....	17
3.5.	Población y muestra.....	18
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	19
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	19
3.9.	Tratamiento estadístico.....	20
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	21

### CAPÍTULO IV

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	22
4.1.1.	Ubicación geográfica y características meteorológicas.....	22
4.1.2.	Datos meteorológicos.....	23
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	24
4.2.1.	Características morfológicas.....	24

4.2.2. Masa radicular y foliar.....	32
4.2.3. Precocidad.....	36
4.3. Prueba de hipótesis.....	36
4.4. Discusión de resultados .....	37
4.4.1. Características morfológicas.....	37
4.4.2. Masa radicular y foliar.....	38
4.4.3. Precocidad.....	39

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXO

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables.....	15
Tabla 2 Tratamientos en estudio de sauco.....	20
Tabla 3 Análisis de varianza para un DCA.....	21
Tabla 4 Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación .....	23
Tabla 5 Análisis de varianza para número de hojas (n°) .....	25
Tabla 6 Prueba de Tukey para número de hojas (n°).....	25
Tabla 7 Análisis de varianza para la altura de planta (cm) .....	27
Tabla 8 Prueba de Tukey para la altura de planta (cm).....	27
Tabla 9 Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm) .....	29
Tabla 10 Prueba de Tukey para diámetro de tallo (mm).....	29
Tabla 11 Análisis de varianza para longitud de raíz (cm) .....	31
Tabla 12 Prueba de Tukey para longitud de raíz (cm).....	31
Tabla 13 Análisis de varianza para peso de la masa radicular (gr) .....	32
Tabla 14 Prueba de Tukey peso de masa radicular (gr).....	33
Tabla 15 Análisis de varianza para peso de masa foliar (g) .....	34
Tabla 16 Prueba de Tukey para peso de masa foliar (g).....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Croquis del campo experimental.....	18
Figura 2 Detalles de un tratamiento (vista de planta). .....	18
Figura 3 Porcentaje de prendimiento del cultivo de sauco (%).....	24
Figura 4 Número de hojas a 150 días (n°) .....	26
Figura 5 Número de hojas a los 60 y 150 días (n°) .....	26
Figura 6 Altura de planta a 150 días (cm) .....	28
Figura 7 Altura de planta a los 60, 90, 120 y 150 días (cm) .....	28
Figura 8 Diámetro de tallo a 150 días (mm) .....	30
Figura 9 Diámetro de tallo a los 60 y 150 días (mm) .....	30
Figura 10 Longitud de raíz a 150 días (cm).....	32
Figura 11 Peso de masa radicular a 150 días (gr).....	34
Figura 12 Peso de masa foliar a 150 días (g).....	35
Figura 13 Número de días a la producción de plantas listas para el transplante en el cultivo de sauco, bajo el efecto de enraizantes (n°) .....	36

## CAPITULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Identificación y determinación del problema

La forestación y reforestación son alternativas para afrontar el cambio climático y el calentamiento global, la sierra del Perú necesita actualmente de incrementar las plantaciones forestales, ya que las raíces de los árboles retienen humedad en el suelo y son formadores de acuíferos y reducen la pérdida de agua, manteniendo el clima estable, en la región Huánuco falta aún reforestar muchas zonas es así que en el caso de la provincia de Ambo, se están realizando esfuerzos para reforestar y es necesario contribuir con investigación para acelerar estos procesos que es parte del manejo forestal sostenible y conservación de la biodiversidad.

Las especies nativas como el sauco (*Sambucus peruviana*) tiene muchas bondades ecológicas y económicas, los frutos pueden ser comercializados para la industrialización, las hojas se pueden usar como forraje, por su alto contenido nutricional, lo que permitirá mejorar las condiciones de vida de los agricultores (Cárdenas, et al, 2016).

Dentro de la propagación de especies forestales existen muchas técnicas, una de ellas es el uso de enraizadores de síntesis química y orgánica como la goma de la sábila (*Aloe vera*) que en otras especies ha funcionado muy

bien, sin embargo, aún falta investigar la dosis adecuada de estos productos y su efecto en la propagación vegetativa por estacas en sauco en condiciones de Ambo Huánuco, lo que permitirá que los agricultores adopten la tecnología y puedan seguir propagando esta especie por sus múltiples bondades.

## 1.2. Delimitación de la investigación

**Ubicación geográfica y condiciones específicas:** La investigación se llevó a cabo exclusivamente en el vivero de la municipalidad distrital de Cayna, Ambo. Se centró en las condiciones climáticas y ambientales específicas de esta área.

**Parámetros de evaluación:** La investigación se concentró en evaluar el efecto del Root-hor y extracto de sábila en la propagación de sauco. Otros aspectos, como efectos nutricionales o medicinales del sauco, quedaron fuera del alcance de este estudio.

**Tamaño de la muestra:** El número de plantas o unidades experimentales utilizadas en el estudio, estuvo definido por el diseño de la investigación y los recursos disponibles.

**Aspectos económicos:** Aunque el impacto económico puede ser importante, esta investigación no incluyó un análisis detallado de los aspectos económicos asociados con la aplicación de estos enraizantes en los esquejes de sauco.

**Aspectos sociales o culturales:** El estudio no abordó aspectos sociales, culturales o históricos relacionados con el sauco o la zona de Cayna.

**Delimitación espacial:** Esta investigación se llevó a cabo en el lugar denominado Cayna, provincia de Ambo, región Huánuco.

**Delimitación temporal:** El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de junio hasta el mes de octubre del 2023, sin embargo, es necesario mencionar que en vivero y en condiciones climáticas de Huánuco se puede producir cualquier época del año. Por lo tanto, los resultados y

conclusiones estarán limitados a las condiciones y eventos ocurridos durante ese tiempo.

**Delimitación social:** Para la realización de este estudio se trabajó con el equipo humano; quienes son el asesor de la tesis y la tesista quien condujo el presente trabajo de investigación.

### **1.3. Formulación del problema**

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

¿Cuál será el efecto del Root-hor y extracto de sábila en la propagación de Sauco (*Sambucus peruviana HBK.*) en condiciones de Cayna - Huánuco?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Cómo serán las características morfológicas de las plantas de sauco con el uso de Root-hor y extracto de sábila?

¿Cómo será la masa radicular y foliar de las plantas de sauco con el uso de Root-hor y extracto de sábila?

¿Cómo será la precocidad de las plantas de sauco con el uso de Root-hor y extracto de sábila?

### **1.4. Formulación de objetivos**

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

Determinar el efecto del Root-hor y extracto de sábila en la propagación de Sauco (*Sambucus peruviana HBK.*) en condiciones de Cayna - Huánuco.

#### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar las características morfológicas de las plantas de sauco con el uso de Root-hor y extracto de sábila.
- Evaluar la masa radicular y foliar de las plantas de sauco con el uso de Root-hor y extracto de sábila.
- Determinar la precocidad de las plantas de sauco con el uso de Root-hor y extracto de sábila.

## 1.5. Justificación de la investigación

**Escasez de la especie:** Dado que este cultivo está pasando por una degradación de su habitad y sobreexplotación, esta investigación buscó explorar una alternativa más eficiente de producir este cultivo en poco tiempo y con la ayuda de enraizantes para propagar en cantidad, lo que es especialmente relevante en regiones con escasez de esta especie de gran importancia, como Cayna.

**Optimización de la producción agrícola:** En un contexto de crecimiento demográfico y demanda de alimentos, es crucial encontrar métodos de cultivo que maximicen la producción de especies con poca producción como el sauco. El uso de enraizantes podría presentarse como una solución para optimizar la producción de sauco en áreas urbanas como Cayna.

**Mejora de la calidad de los cultivos:** El estudio buscó determinar si el uso de enraizantes tiene un impacto significativo en la calidad y propagación adecuada del sauco. Se encontró que este sistema fue benéfico para que las plántulas desarrollen raíces más fuertes y saludables. Este sistema influye en aspectos como sabor, aroma y valor nutricional, podría promoverse como una forma de obtener productos de mejor calidad.

**Desarrollo sostenible:** Al analizar el efecto de un sistema de cultivo en vivero, se podría contribuir al conocimiento sobre prácticas agrícolas sostenibles. Se demostró que este sistema reduce la necesidad de pesticidas y fertilizantes y minimiza el impacto ambiental, podría promoverse como una alternativa más amigable con el entorno.

**Transferencia de tecnología agrícola:** La investigación proporciona información valiosa para agricultores y comunidades interesadas en adoptar métodos de cultivo modernos y tecnológicamente avanzados, como el uso de sistemas de vivero y enraizantes para la propagación de cultivos.

**Generación de conocimiento local:** Al realizar la investigación en Cayna, se contribuiría al conocimiento específico de la zona y se podrían obtener resultados que sean relevantes para las condiciones particulares de esa región.

**Contribución al campo de la agronomía:** El estudio podría aportar a la literatura científica en el campo de la agronomía, específicamente en el área de la producción de cultivos mediante sistemas de vivero.

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

Por la época en el que se realizó la investigación se encontró las siguientes limitaciones.

- Presencia del cambio climático que influye en la intensidad y la severidad de plagas y enfermedades, además influye en la fenología del cultivo de sauco.
- Limitaciones administrativas dentro de la Universidad.
- No se hallaron antecedentes nacionales relacionados a esta investigación.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

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

En la provincia de Ambo, no se han llevado a cabo trabajos de investigación referente a uso de enraizadores químicos y orgánicos en sauco. Sin embargo, en otras latitudes existen trabajos referentes al uso de enraizadores en otras especies forestales:

Cárdenas y Paredes (2013) investigando el diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana* HBK), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (ácido naftalenacético), en el fundo "La Anda". Huasacache. 2011, menciona que los resultados concluyen que no hubo significancia estadística en las concentraciones de ANA, interacción entre sustratos y concentraciones de ANA, en lo referente al diámetro de la masa radicular en las estacas se pudo observar que es estadísticamente sobresalió el sustrato piedra pómez con 12.5 cm de diámetro radicular. Los tratamientos que utilizaron como sustrato tierra de chacra tuvieron valores de cero. Finalmente, en la longitud de raíces significativamente mayor se alcanzó en sustrato piedra pómez con 27.34 cm y tuvieron valores de cero, los tratamientos que emplearon como sustrato tierra de chacra.

Giraldo (2009) investigando el efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperación de suelos, usando enraizador sintético y extracto de Aloe vera, reporta que los resultados obtenidos indican que para las tres especies es necesario emplear estimuladores de enraizamiento. El extracto de *A. vera* produjo un mejor efecto sobre el enraizamiento de las tres especies, siendo más notorio sobre *S. humboldtiana*, 60 días después de la aplicación. La especie *T. gigantea* no mostró diferencias significativas con respecto a la aplicación de estimulantes de enraizamiento. En cuanto a la tolerancia de las especies al encharcamiento del sustrato de siembra, *S. humboldtiana* presentó mayor tolerancia mientras que *T. gigantea* presento los mayores problemas de pudrición.

Hossel et al (2017) investigando el tamaño de estaca y la concentración de ácido indol butírico en la propagación de sauco por estaca reporta que después de 180 días se evaluó el porcentaje de enraizamiento, número de raíces, longitud media de raíces y número de brotes. Donde para cada unidad experimental se utilizaron 5 estacas que fueron plantadas en tubetes de 125 cm<sup>3</sup> con sustrato comercial Plantmax®. Después de 60 días se avaluó el porcentaje de sobrevivencia. Se recomienda que para las estacas de sauco el uso de estacas de 5 cm sin AIB o de 10 a 15 cm con 500 mg L<sup>-1</sup> de este fitoregulador.

Hossel et al (2019) investigando la multiplicación de sauco por estacas de acodo y concentración de ácido indol butírico, las estacas para enraizar, fueron escogidos 5 aleatoriamente de cada tratamiento, siendo plantadas en tubetes para evaluar la sobrevivencia 30 días después de instaladas. Para la multiplicación del sauco (*Sambucus australis*) por la técnica de la estaquilla no se recomienda la aplicación exógena de AIB, de manera que las estacas pueden ser propagadas de material herbáceo e semileñoso.

Palma (2017) investigando la utilización de hormonas enraizadoras en la propagación vegetativa del sauco (*Sambucus peruviana* HBK.) en el vivero de Kesari distrito de Circa – Abancay, reporta que el efecto de las hormonas enraizadoras en los diferentes tratamientos utilizados en la investigación se mostraron con diferencias significativas en las variables emisión de brotes donde se observó que los tratamientos de Rooter, Rapid Root, Raizone Plus presentaron diferencias estadísticas significativas frente al testigo sin enraizador, Mientras para la variable de Número y Longitud de raíz en los plántones de Sauco no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos y para prendimiento de plantas aptas para el campo definitivo se observó que estadísticamente no hay diferencia significativa entre los tratamientos de Rooter, Rapid Root, y Raizone Plus pero si frente al testigo. Se concluye que la utilización de las hormonas enraizadoras comerciales en esta investigación no presentó diferencias significativas en ninguna variable evaluada entre ellas solo frente al testigo durante el desarrollo de la investigación.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. El sauco**

#### **A. Origen y taxonomía**

Tapia y Fries (2007) mencionan que al sauco (*Sambucus peruviana* HBK) es un frutal de los Andes, se le encuentra desde Costa Rica hasta la Argentina; tiene un amplio rango de adaptación a alturas entre los 2 800 a 3 800 msnm, aunque el óptimo para la producción de frutos está entre los 3 200 a 3 600 msnm, según la zona del país.

## **B. Taxonomía**

Galan et al (2020) manifiestan que *Sambucus peruviana* y *Sambucus nigra* son sinónimos heterotípicos. Así mismo se reporta la clasificación de la especie *Sambucus* es como sigue (Laura, 2014).

Reino: Plantae

División: Angiosperma

Sub-división: Clado Eudicotiledonea

Clase: Clado Rosidas

Sub clase: Clado Campanulidas

Orden: Dipsacale

Familia: Caprifoliácea

Género: *Sambucus*

Especie: *Sambucus nigra* L. y *Sambucus peruviana*.

El *Sambucus peruviana* es originario de Perú, se encuentra localizado especialmente en los departamentos de Ancash, Lima, Huánuco, Junín, Cuzco y Apurímac (Laura, 2014).

## **C. Descripción botánica**

Según Tapia y Fries (2007) el sauco es un arbusto de 3 a 6 metros de altura. Sus tallos tiernos son poco resistentes debido a que presentan una médula esponjosa, pero conforme crecen se endurecen y dan una madera muy fuerte y apreciada. El tronco es cilíndrico a veces retorcido, el follaje es irregular de color verde claro característico. Las hojas son compuestas de siete a nueve folíolos, con bordes aserrados. Las flores son vistosas de color blanco con ligero olor fragante. Los frutos son pequeñas bayas de 5 a 7 mm de diámetro, dispuestas en forma semejante a racimos de uva,

inicialmente son de color verde que al madurar cambia a casi negro. Son jugosos, de olor agradable y sabor agridulce.

#### **D. Requerimientos edafoclimáticos**

Palma (2017) manifiesta que, para un buen desarrollo implican un ambiente que generalmente sea fresco y húmedo, con preferencia por suelos fértiles, bien drenados y ligeramente ácidos. Esta especie tiende a prosperar en áreas con una altitud moderada, típicamente entre los 1000 y 3000 metros sobre el nivel del mar, donde se beneficia de temperaturas templadas a frescas y una adecuada disponibilidad de agua. Además, el sauco peruano suele desarrollarse mejor en lugares con una exposición a la luz solar parcial o completa.

#### **E. Manejo del cultivo**

Dávila (2019) manifiesta que el manejo del cultivo de Sauco en vivero implica una serie de pasos y prácticas específicas para asegurar un crecimiento saludable de las plántulas. Primero, es importante seleccionar semillas de alta calidad o esquejes de plantas madre sanas y vigorosas. Estas semillas o esquejes se pueden germinar en bandejas de semillas o macetas con un sustrato bien drenado y rico en materia orgánica.

Durante la fase de germinación y crecimiento inicial, se debe mantener una adecuada humedad del sustrato y proporcionar luz difusa para favorecer el desarrollo de las plántulas. Es importante evitar el encharcamiento del sustrato para prevenir problemas de pudrición de las raíces.

A medida que las plántulas crecen, se pueden trasplantar a macetas individuales con un sustrato nutritivo. Durante esta etapa, es

fundamental proporcionar un riego regular y controlar las malezas para evitar la competencia por los nutrientes y el agua.

El Sauco es una planta resistente, pero puede ser susceptible a enfermedades fúngicas y ataques de insectos, por lo que es importante monitorear regularmente las plantas y aplicar tratamientos preventivos si es necesario. Además, se puede considerar la fertilización con un fertilizante equilibrado para promover un crecimiento saludable.

Cuando las plántulas han alcanzado un tamaño adecuado y las condiciones climáticas son favorables, se pueden trasplantar al campo o a su ubicación final en el jardín. Durante este proceso, es importante manejar con cuidado las raíces para minimizar el estrés de trasplante y proporcionar un riego adecuado para facilitar la aclimatación de las plantas al nuevo entorno.

Según Tapia y Fries (2007) el sauco es una especie poco exigente en suelos, aunque desarrolla mejor en suelos profundos y francos. Requiere buena humedad, por lo que se le encuentra muchas veces al borde de riachuelos, acequias y en los cercos de las chacras.

Cosecha: una prevención muy importante es la protección de los frutos en la época de maduración ante el ataque de pájaros. La cosecha se efectúa a mano entre los meses de marzo a mayo para el consumo directo o para ser transformado en diversos productos (mermeladas, bebidas), de gran aceptación en el mercado.

### **2.2.2. Enraizadores**

Martínez, (1995) señala que estas sustancias son capaces de promover tanto la diferenciación de primordios radiculares en el interior del tallo, como su posterior alargamiento hasta convertirse en raíces visibles.

Las auxinas son hormonas reguladoras del crecimiento vegetal y, en dosis muy pequeñas, regulan los procesos fisiológicos de las plantas (Flores, 2010).

La función de las auxinas en la promoción del enraizamiento tiene que ver con la división y crecimiento celular, la atracción de nutrientes y de otras sustancias al sitio de aplicación, además de las relaciones hídricas y fotosintéticas de las estacas, entre otros aspectos. expresa que la respuesta de enraizamiento al tratamiento hormonal, va a en función del tipo de hormona, su concentración y el método de aplicación (Flores, 2010).

### **2.2.3. Enraizadores a usar**

#### **A. Root-hor**

Comercial Andina Industrial (2021) reporta que es un regulador de Crecimiento Líquido, Acido Indol 3 Butírico + Acido alfa Naftalen Acético.

Es un regulador de crecimiento eficaz para el enraizamiento de plantas. Se usa en acodos y esquejes de árboles frutales.

Composición Química:

Acido Alfa Naftaleno Acético (ANA) .....	0.40%
Acido Indol 3 Butírico (AIB) .....	0.10%
Ácidos Nucleicos .....	0.10%
Sulfato de Zinc .....	4.00%
Solución nutritiva enraizadora .....	95.40%

Para enraizamiento de acodos y esquejes, en un recipiente verter 5 ml de Root-Hor® por 1 litro de agua, introducir las estacas 3 cm del nivel de agua del recipiente, durante 3-5 minutos, luego de la aparición de las primeras hojas, se complementa con una segunda aplicación foliar.

Para enraizamiento en hortalizas, verter 250 ml de Root-Hor® en 200 litros de agua, mezclar homogéneamente y aplicar foliarmente de acuerdo a las indicaciones por cultivos.

## **B. Extracto de sábila**

Giraldo et al (2009) manifiesta que el extracto de *A. Vera* produjo un mejor efecto sobre el enraizamiento de las tres especies, siendo más notorio sobre *S. humboldtiana*, 60 días después de la aplicación. Actualmente se ha despertado gran interés por el uso de estimuladores de enraizamiento de origen natural, como el cristal de sábila (*Aloe vera* (L.) Burm.f.) y la cocción de las hojas del sauce (*Salix humboldtiana* Willd.), entre otros (Hartmann & Kester 1998). El gel de *A. vera* contiene alrededor de 98.5% de agua, es rico en mucílagos, formados por ácidos galacturónicos, glucorónicos, unidos a azúcares como glucosa, galactosa y arabinosa; también están presentes otros polisacáridos con alto contenido en ácidos urónicos, fructuosa y otros azúcares hidrolizables. Químicamente se caracteriza por la presencia de compuestos fenólicos de gran poder antioxidante, que son generalmente clasificados en dos grupos principales, las cromonas y las antroquinonas, contiene algunas vitaminas hidrosolubles y minerales como calcio, fósforo potasio, hierro, sodio, magnesio, manganeso, cobre, cromo y zinc, además de alrededor de 17 aminoácidos, siendo el principal la Arginina. También presenta enzimas como la oxidasa, catalasa y amilasa (Duran, 2007).

### **2.3. Definición de términos básicos**

- **Estacas**

Las estacas, por consiguiente, son un medio para la propagación vegetativa o asexual de muchas variedades y especies arbóreas y arbustivas. El

proceso de cortar la estaca y plantarla para su posterior enraizamiento se denomina estaquillado. Se trata de una clonación: la estaca es genéticamente idéntica a la planta madre. Si la estaca es de pequeñas dimensiones o se realiza con un fragmento semileñoso de una planta se denomina estaquilla (Hartmann y Kester, 1988).

- **Sauco**

La planta del cultivo de sauco es un arbusto o pequeño árbol nativo de la región andina de Sudamérica, conocido por sus flores blancas o cremosas y sus bayas moradas a negras (Palma, 2017).

- **Enraizadores**

Tal como lo dice su nombre promueve el crecimiento radicular, haciendo que se genere mitosis en las células basales y apicales, de esa forma genera pelos y sus demás complementos radiculares, normalmente es el ácido naftaleno acético y ácido indol butírico (Kramm, 1987).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general**

El efecto del Root-hor y extracto de sábila será significativo en la propagación de Sauco (*Sambucus peruviana HBK.*) en condiciones de Cayna – Huánuco.

### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- Las características morfológicas de las plantas de sauco se modifican positivamente con el uso de Root-hor y extracto de sábila.
- La masa radicular y foliar de las plantas de sauco se modifica positivamente con el uso de Root-hor y extracto de sábila.
- La precocidad de las plantas de sauco se modifica significativamente con el uso de Root-hor y extracto de sábila.

## **2.5. Identificación de variables**

### **Variable independiente**

Efecto del Root-hor y extracto de sábila.

**Variable dependiente**

Propagación de Sauco (*Sambucus peruviana HBK*).

**Variable interviniente:**

Condiciones ambientales de Cayna – Huánuco.

**2.6. Definición operacional de variables e indicadores**

**Tabla 1**

Operacionalización de variables

<b>Variables</b>	<b>Definición Conceptual</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidad de medida</b>
<b>Variable independiente</b> Efecto del Root-hor y extracto de sábila.	<b>Enraizantes</b> son sustancias químicas o naturales que se utiliza para estimular el desarrollo de raíces en esquejes o estacas de plantas.	<b>1. Características morfológicas</b> a. Porcentaje de prendimiento b. Número de hojas 60 y 150 días c. Altura de planta a los 60, 90, 120 y 150 días d. Diámetro de tallo 60 y 150 días e. Longitud de raíz a los 150 días	% n° cm
<b>Variable dependiente</b> Propagación de Sauco ( <i>Sambucus peruviana HBK</i> ).	<b>La propagación de sauco</b> se refiere al proceso de cultivar mediante semillas o esquejes, estos métodos requieren cuidado y atención para una buena germinación o enraizamientos de las plántulas.	<b>2. Masa radicular y foliar</b> a. Peso de la masa radicular a los 150 días b. Peso de la masa foliar a los 150 días <b>3. Precocidad</b> a. Número de días a la producción de plantas listas para el transplante	cm cm gr g n°

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es tipo cuantitativo, aplicada y experimental, debido a que para la ejecución se usaron diferentes instrumentos para observar el efecto del Root-hor y extracto de sábila en la propagación de sauco, así mismo utiliza conocimientos previos.

#### 3.2. Nivel de investigación

En la presente investigación se trabajó a un nivel descriptivo y explicativo de cómo influye el Root-hor y extracto de sábila en la propagación de sauco.

#### 3.3. Métodos de investigación

Se utilizó el método científico con observaciones, registros y análisis de datos.

##### 3.3.1. Conducción del experimento

- a. **Preparación de terreno:** Se realizó la labor de macheteo para la limpieza de malezas, luego se procedió a demarcar el área del terreno, bloque y de cada parcela experimental (camas).
- b. **Preparación de camas:** Para realizar la propagación del sauco se desinfectó los esquejes con captan a razón de 20 gr/10 L H<sub>2</sub>O. Luego se sumergió los esquejes en cada uno de los tratamientos y

posteriormente fueron plantados en la cama del vivero en sustrato con proporción 1:1:1 tierra agrícola, arena y compost respectivamente.

**c. Control de malezas:** Durante el experimento se realizó deshierbo manual, según sea la necesidad de limpiar el vivero de malezas, esta labor es importante para evitar la competencia por nutrientes, espacio, luz entre otros.

**d. Traslado a campo definitivo:** El traslado a campo definitivo se realizó de forma manual.

**Análisis documental:** Se obtuvo información meteorológica del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del SENAMHI Huánuco a fin de analizar los datos climatológicos (ver tabla 4).

### **3.4. Diseño de investigación**

Por la naturaleza de la investigación se aplicó el Diseño Completamente al Azar (DCA) haciendo un total de 5 tratamientos y 40 bolsas por cada tratamiento.

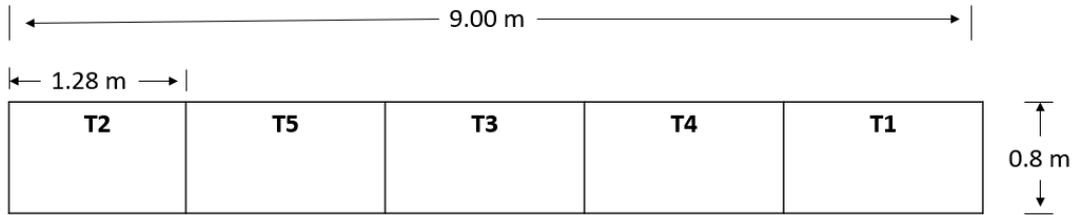
#### **3.4.1. Características del experimento**

##### **a. Del campo experimental**

- Largo: 9.0 m
- Ancho: 0.8 m
- Área total: 7.2 m<sup>2</sup>
- Número de bolsas /tratamiento: 40
- Número de bolsas del experimento: 600

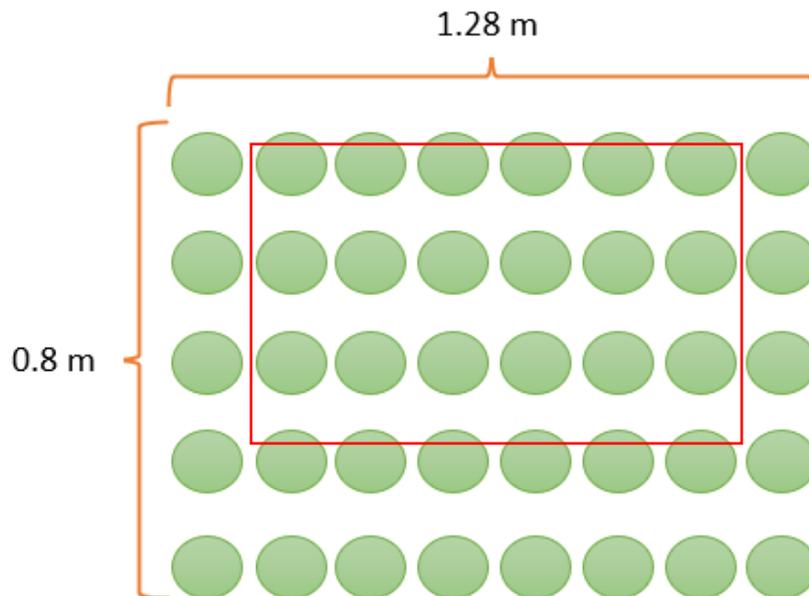
**Figura 1**

Croquis del campo experimental



**Figura 2**

Detalles de un tratamiento (vista de planta).



### 3.5. Población y muestra

#### Población

La población estuvo conformada por 600 plantas de sauco las cuales fueron plantadas 40 bolsas por tratamiento.

#### Muestra

La muestra fue de 6 plantas por tratamiento haciendo un total de 18 plantas.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

- Observación experimental
- Análisis documental
- Se realizó el análisis foliar del sauco.

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

Se usó el sistema internacional de unidades, para la evaluación de cada indicador como: de proporción (% visual), metro, conteo, balanza electrónica, vernier, según lo descrito en la operacionalización de variables.

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

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento, junio del 2023 la frecuencia fue cada 5 días después. Se evaluó 6 plantas por cada tratamiento, se evaluaron las siguientes variables:

#### **a. Porcentaje de prendimiento (%)**

Una vez instalado el experimento se evaluó a los cinco días después, contando el número de brotes emergidos, así se determinó el % de germinación de las plántulas.

#### **b. Número de hojas (n°)**

Se contabilizó las hojas por planta de cada tratamiento, a los 60 y 150 días según como iban desarrollando las plántulas.

#### **c. Altura de planta (cm)**

Se midió la altura de planta de cada tratamiento a los 60,90, 120 y 150 días, esta evaluación se realizó con la ayuda de un flexómetro.

#### **d. Diámetro de tallo (cm)**

Se evaluó el diámetro del tallo principal, considerando una altura de 4 cm desde el ras del suelo a los 60 y 150 días, para tomar estas medidas se utilizó un vernier.

#### **e. Longitud de raíz (cm)**

Se realizó la medida de la longitud alcanzada a los 150 días, esta evaluación se hizo con la ayuda de una regla.

**f. Peso de la masa radicular (gr)**

Se pesó la masa radicular con la ayuda de una balanza de precisión digital a los 150 días.

**g. Peso de la masa foliar (g)**

Se pesó la masa foliar con la ayuda de una balanza de precisión digital a los 150 días.

**h. Número de días a la producción de plantas listas para el trasplante (n°)**

Se contó el número de días desde la instalación del experimento hasta que las plantas se encontraron listas para el trasplante.

**3.9. Tratamiento Estadístico**

**Tabla 2**

Tratamientos en estudio de sauco

Tratamientos	Enraizador	Dosis
T1	Root-hor	250 ml/200 L H2O
T2	Root-hor	500 ml/200 L H2O
T3	Extracto de sábila	100% Puro
T4	Extracto de sábila	50 % y 50% agua
T5	Sin enraizador	-----

Después de las evaluaciones se realizó los respectivos análisis de varianza y para la comparación de los promedios se utilizó la prueba de Tukey, se usó el paquete estadístico Infostat, mediante el siguiente modelo general lineal.

$$Y_{ij} = u + T_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Observación de la unidad experimental.

$u$  = Media general.

$T_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento.

Además, se realizó la prueba de Tukey para la comparación de medias.

### Esquema del análisis de varianza:

**Tabla 3**

Análisis de varianza para un DCA

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F Calculado
Tratamientos	t-1	$\frac{\sum_i^n X_i^2}{r} - T.C.$	$\frac{SC_{Tratam}}{G.L_{Tratam}}$	$\frac{C.M_{Tratam}}{C.M_{Error}}$
Error Experimental	(r-1) (t-1)	$SC_{Total} - SC_{Trat.} - SC_{Bloq.}$	$\frac{SC_{Error}}{G.L_{Error}}$	
Total	r t - 1	$\sum_{ij}^n X_{ij}^2 - T.C.$		

### 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

**Autoría:** Se puede precisar con claridad que la tesista FRETTEL SALCEDO Nancy es la autora principal del presente trabajo de investigación.

**Originalidad:** Las citas y textos que se mencionan en el presente trabajo de investigación han sido tomados en cuenta los autores y citados en la bibliografía sin alterar su contenido.

**Reconocimiento de fuentes:** Las fuentes de los diferentes autores fueron citadas en la bibliografía sin alterar su contenido, según el formato APA 7ma edición.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

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

##### **4.1.1. Ubicación geográfica y características meteorológicas**

La presente investigación se realizó en condiciones de campo y se localizó en:

Región: Huánuco

Provincia: Ambo

Distrito: Cayna

Lugar: Cayna

Altitud: 2098 m.s.n.m

Latitud Sur: 10°07'36"S

Longitud Oeste: 76°12'09" W

El cultivo de sauco puede adaptarse a una amplia gama de condiciones geográficas, siempre y cuando se tomen en cuenta factores como el acceso al agua, el clima, la luz solar, la topografía, el espacio disponible y la disponibilidad de suministros. Con el cuidado adecuado y la planificación adecuada, la propagación del cultivo puede ser una opción viable en diferentes entornos geográficos.

#### 4.1.2. Datos meteorológicos

**Tabla 4**

Datos meteorológicos durante el desarrollo de la investigación

Meses	Temperatura °C			Precipitación Total, mensual (mm)
	Extremos			
	Máxima	Mínima	HR %	
Junio	24.1	6.0	61.9	2.8
Julio	25.3	6.3	57.5	0.0
Agosto	25.4	6.7	60.0	27.5
Setiembre	25.1	9.9	61.4	7.5
Octubre	24.1	11.6	68.4	42.3
				Total, pp: 80.1

Fuente: Estaciones meteorológica SENAMHI- Ambo

- **Interpretación de los datos meteorológicos**

De acuerdo a los datos meteorológicos durante el periodo que duro el trabajo experimental en el cultivo de sauco, se reportó temperaturas mínimas en el mes de junio con 6.0°C, así mismo, la máxima se dio en el mes de agosto con 25.4°C. Por otro lado, la mayor lluvia se presentó en el mes de octubre con 42.3 mm, así también, no se registró lluvia en el mes de julio durante el año 2023.

Si bien el clima de Cayna es favorable para el desarrollo de los cultivos, las condiciones climáticas durante el desarrollo de la investigación también fueron positivos permitiéndonos tener una buena producción de sauco.

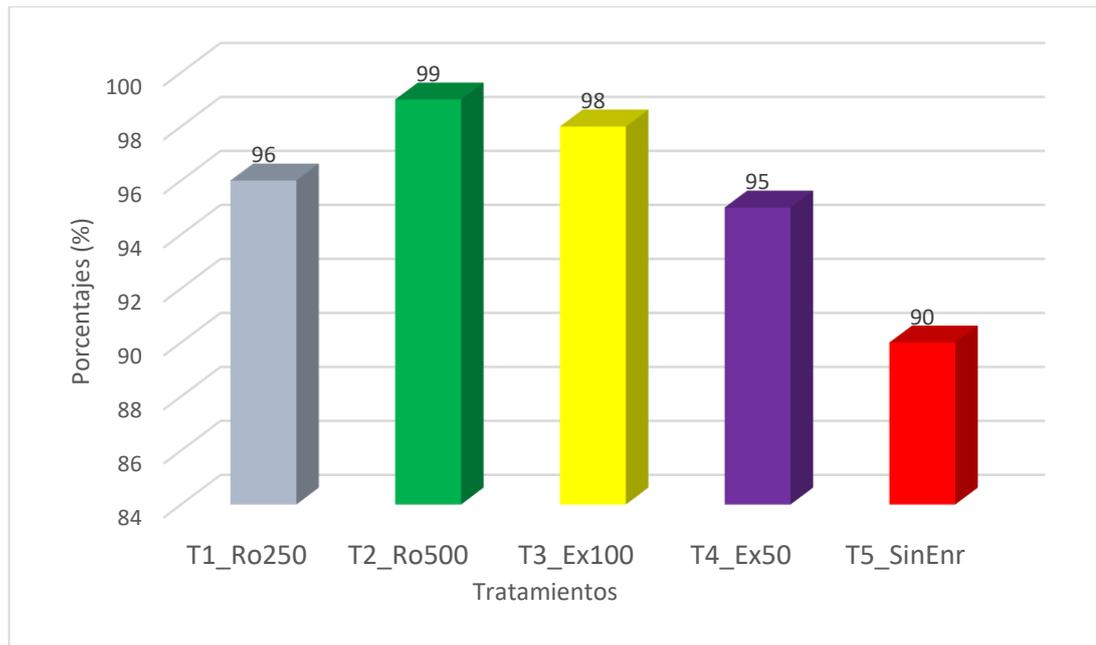
## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

### 4.2.1. Características morfológicas

#### a. Porcentaje de prendimiento (%)

**Figura 3**

Porcentaje de prendimiento del cultivo de sauco (%)



En la presente figura se muestra el porcentaje de prendimiento de los esquejes de sauco, donde se muestra que el T2\_Ro500 con una con la aplicación del enraizante Root-hor tubo el mejor prendimiento con 99%, seguido del T3\_Ex100 con 98%, así mismo se observa que el T5\_SinEn que no tuvo enraizantes prendió menos con 90% respectivamente.

#### b. Número de hojas (n°)

**Tabla 5**

Análisis de varianza para número de hojas (n°)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig.
						0.05
Trat.	4	15365.75	3841.44	7.30	2.64	*
Error	35	18408.63	525.96			
Total	39	33774.38				

CV: 15.59 %

Según la tabla 5 del análisis de varianza para número de hojas muestra que entre tratamientos existe diferencia estadística significativa, así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 15.59 %, por lo que los datos son homogéneos (Calzada, 1970).

**Tabla 6**

Prueba de Tukey para número de hojas (n°)

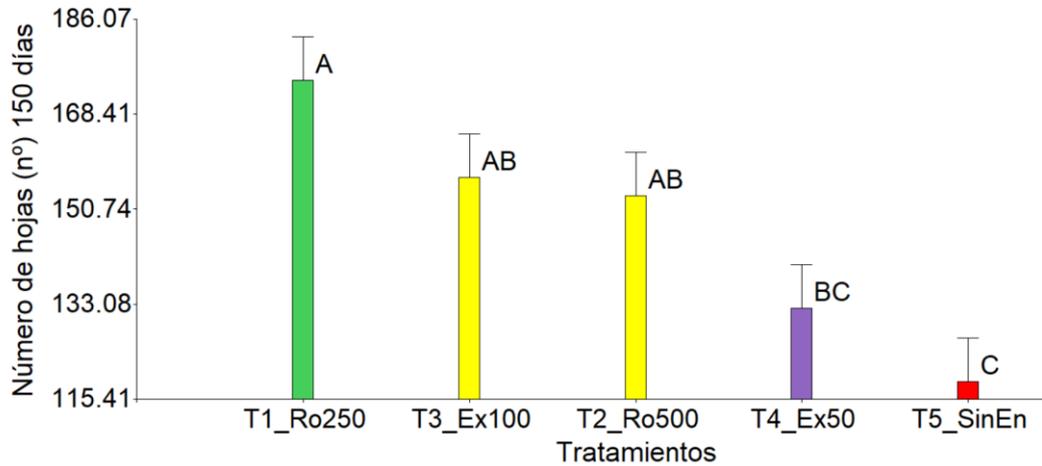
OM	Tratamientos	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0,05$
1	T1_Ro250	174.75	a
2	T3_Ex100	156.63	a b
3	T2_Ro500	153.25	a b
4	T4_Ex50	132.38	b c
5	T5_SinEn	118.63	c

La prueba de Tukey para el número de hojas muestra que T1\_Ro250 logro formar la mayor cantidad con 174.75 hojas superando a los demás tratamientos, seguido del T3\_Ex100 con 156.63 hojas, sin embargo, el que tuvo la menor cantidad fue el T4\_Ex50 y T5\_SinEn

con 132.38 y 118.63 hojas respectivamente, debido a que estuvieron sin la aplicación de enraizantes.

**Figura 4**

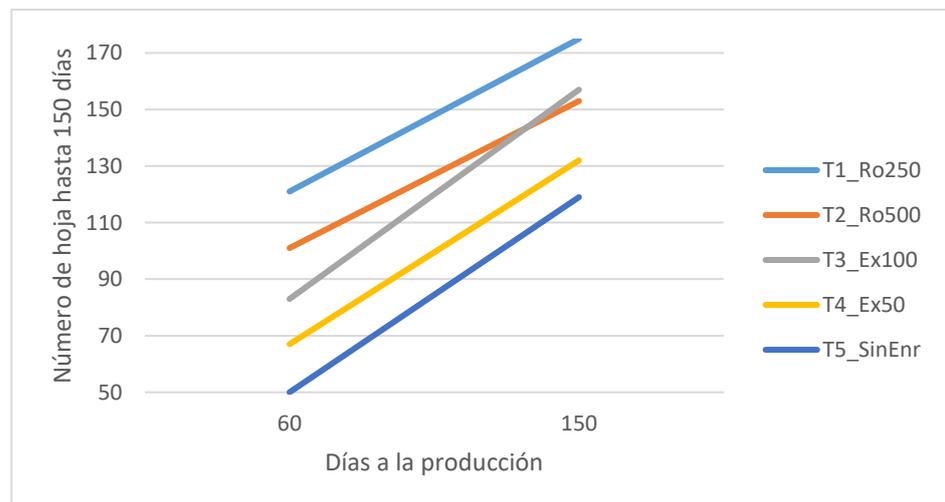
Número de hojas a 150 días (n°)



La figura 4 muestra el efecto de los enraizantes Root-hor y extracto de sábila, en el número de hojas de sauco a 150 días.

**Figura 5**

Número de hojas a los 60 y 150 días (n°)



La presente figura lineal muestra que el T1 presenta el mayor número de hojas a los 60 y 150 días, esto se debe a que estuvo bajo la aplicación de una alto dosis de enraizante orgánico, también se puede observar al T5 tubo la menor cantidad de hojas a consecuencia de no tener enraizante.

**c. Altura de planta (cm)**

**Tabla 7**

Análisis de varianza para la altura de planta (cm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	4	7788.15	1947.04	35.98	2.64	*
Error	35	1894.25	54.12			
Total	39	9682.40				

CV: 12.84 %

En la tabla 7 se presenta el análisis de varianza para altura de planta donde se puede apreciar que para la fuente de variación tratamientos existe diferencia estadística, esto se debe a las características propias de cada tratamiento, así mismo, se observa que el coeficiente de variabilidad fue de 12.84 % y según la escala de calificación es considerado como homogéneo (Calzada, 1970), por lo que podemos afirmar que los datos fueron tomados de una manera correcta.

**Tabla 8**

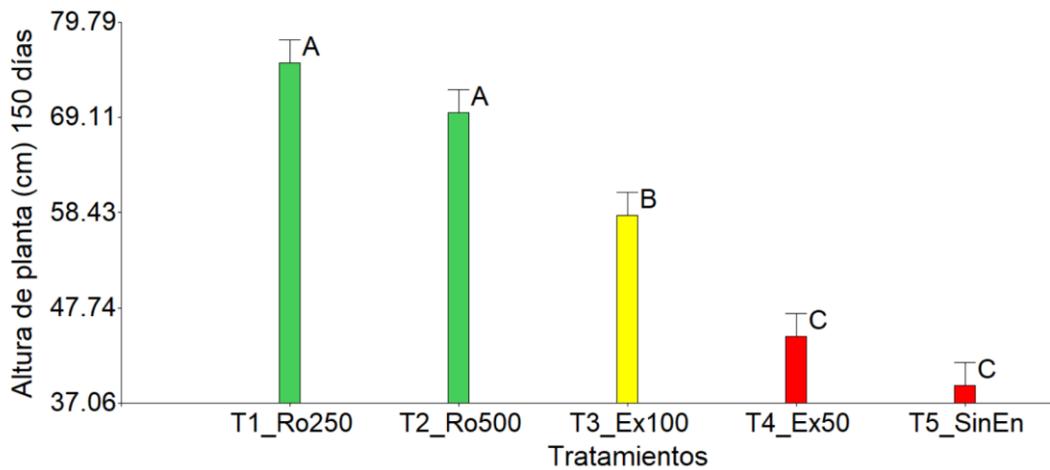
Prueba de Tukey para la altura de planta (cm)

OM	Tratamientos	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0,05$
1	T1_Ro250	75.25	a
2	T2_Ro500	69.63	a
3	T3_Ex100	58.13	b
4	T4_Ex50	44.50	c
5	T5_SinEn	39.00	c

La prueba de Tukey para altura de planta muestra que el T1\_Ro250 y T2\_Ro500 alcanzaron la mayor altura con 75.25 cm y 69.63 cm superando a los demás tratamientos, así mismo se observa con una menor altura al T4\_Ex50 y T5\_SinEn con un promedio de 44.50 cm y 39 cm y sin existir diferencia significativa entre ellos (c)

**Figura 6**

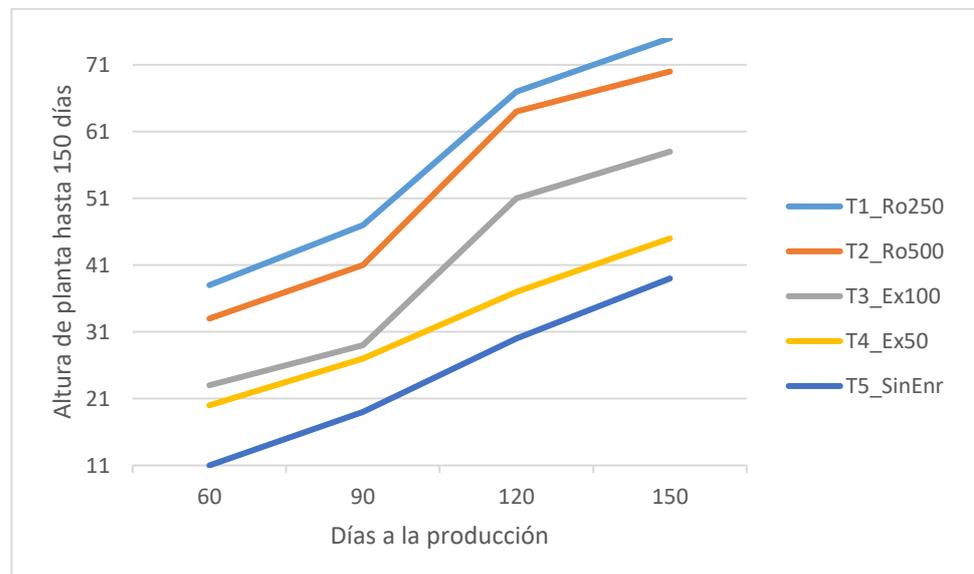
Altura de planta a 150 días (cm)



La figura 6 muestra el efecto de los enraizantes Root-hor y extracto de sábila, en la altura de planta del cultivo de sauco a 150 días.

**Figura 7**

Altura de planta a los 60, 90, 120 y 150 días (cm)



La presente figura muestra al T1 y T2 con una mayor altura y sin mostrar diferencia significativa entre ellos, esto se debe a que estuvieron bajo el efecto de una alta dosis de enraizantes orgánicos, también se puede observar al T5 sin enraizantes quien obtuvo la menor altura, los demás tratamientos presentan crecimiento intermedio.

**d. Diámetro de tallo (mm)**

**Tabla 9**

Análisis de varianza para diámetro de tallo (mm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	4	0.37	0.09	9.68	2.64	*
Error	35	0.34	0.01			
Total	39	0.71				

CV: 7.08 %

En la tabla 9 de análisis de varianza para diámetro de tallo muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 7.08 % lo cual indica que los datos son homogéneos.

**Tabla 10**

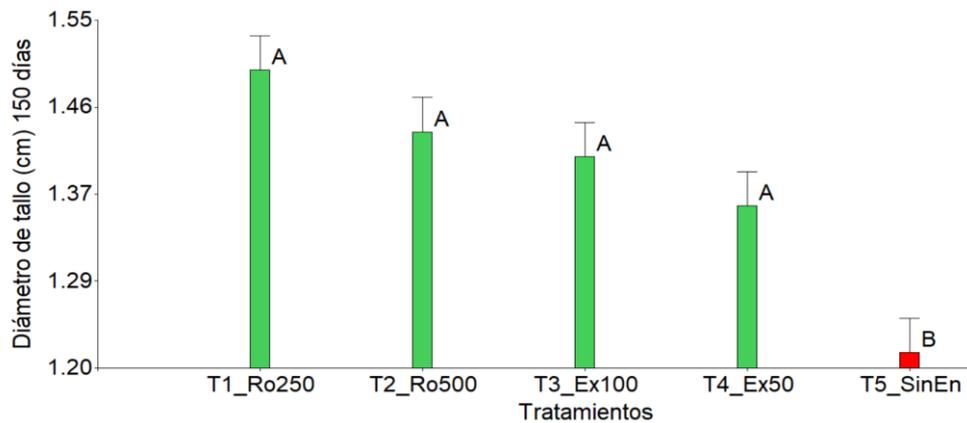
Prueba de Tukey para diámetro de tallo (mm)

OM	Tratamientos	Promedio (mm)	Sig. $\alpha=0,05$
1	T1_Ro250	1.50	a
2	T2_Ro500	1.44	a
3	T3_Ex100	1.41	a
4	T4_Ex50	1.36	a
5	T5_SinEn	1.21	b

La prueba de Tukey para el diámetro de tallo muestra que, entre el T1\_Ro250, T2\_Ro500, T3\_Ex100 y T4\_Ex50 no existe diferencia estadística con 1.50, 1.44, 1.41 y 1.36 mm respectivamente (a), así mismo, muestra al T5\_Sin enraizante con un menor diámetro, ocupando el último lugar con 1.21 mm respectivamente.

**Figura 8**

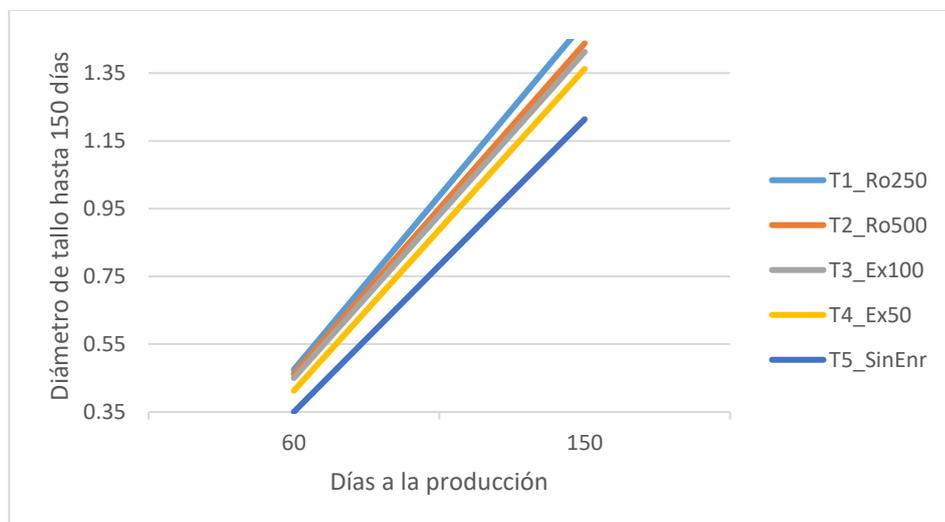
Diámetro de tallo a 150 días (mm)



La figura 8 muestra el efecto de los enraizantes Root-hor y extracto de sábila, en diámetro de tallo del cultivo de sauco a 150 días.

**Figura 9**

Diámetro de tallo a los 60 y 150 días (mm)



La presente figura lineal muestra que el T1 presenta el mayor diámetro de tallo a los 60 y 150 días, esto se debe a que estuvo bajo el efecto de una mayor dosis de Root-hor, también se puede apreciar al T5 sin enraizante con menor diámetro, los demás tratamientos presentan crecimiento intermedio.

**a. Longitud de raíz (cm)**

**Tabla 11**

Análisis de varianza para longitud de raíz (cm)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	4	194.50	48.63	4.88	2.64	*
Error	35	349.00	9.97			
Total	39	543.50				

CV: 9.09 %

En la tabla 11 de análisis de varianza para longitud de raíz muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 9.09 % lo cual indica que los datos son homogéneos y fueron tomados correctamente.

**Tabla 12**

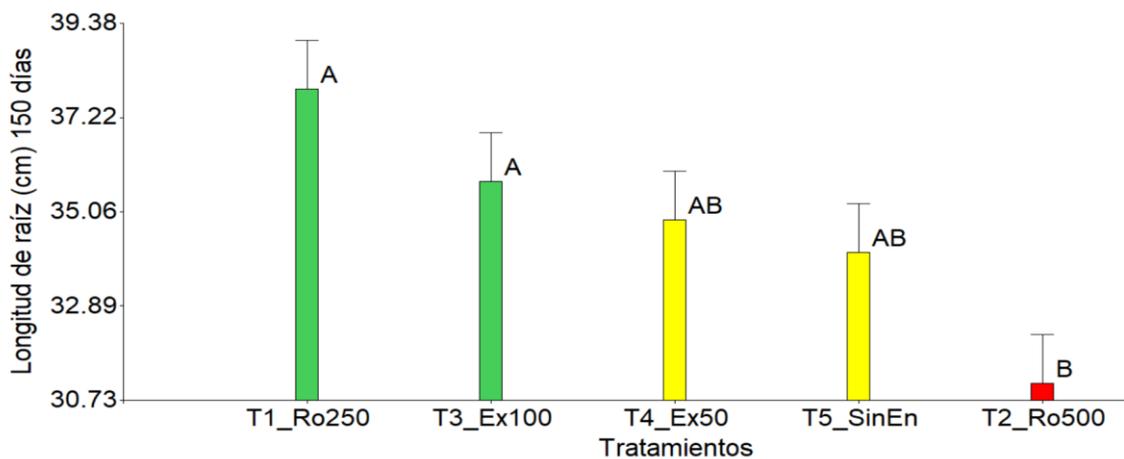
Prueba de Tukey para longitud de raíz (cm)

OM	Tratamientos	Promedio (cm)	Sig. $\alpha=0,05$
1	T1_Ro250	37.88	a
2	T3_Ex100	35.75	a
3	T4_Ex50	34.88	a b
4	T5_SinEn	34.13	a b
5	T2_Ro500	31.13	b

La prueba de Tukey para longitud de raíz muestra que, entre T1\_Ro250 y T3\_Ex100 no existe diferencia estadística con 37.88 y 35.75 cm respectivamente (a) superando a los demás tratamientos en estudio, así mismo, se observa que el T5\_SinEn y T2\_Ro500 obtuvieron la menor longitud con 34.13 y 31.13 cm respectivamente.

**Figura 10**

Longitud de raíz a 150 días (cm)



La figura 10 muestra el efecto de los enraizantes Root-hor y extracto de sábila, en longitud de raíz del cultivo de sauco a 150 días observándose que los que obtuvieron el mayor promedio fueron el T1\_Ro250 y T3\_Ex100.

#### 4.2.2. Masa radicular y foliar

##### a. Peso de la masa radicular (gr)

**Tabla 13**

Análisis de varianza para peso de la masa radicular (gr)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	4	94467.85	23616.96	17.58	2.64	*
Error	35	47025.25	1343.58			
Total	39	141493.10				

CV: 34.15 %

En la tabla 13 de análisis de varianza para peso de la masa radicular muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 34.15 % y según la escala de calificación es considerado como homogéneo (Calzada, 1970), por lo que podemos afirmar que los datos fueron tomados de una manera correcta.

**Tabla 14**

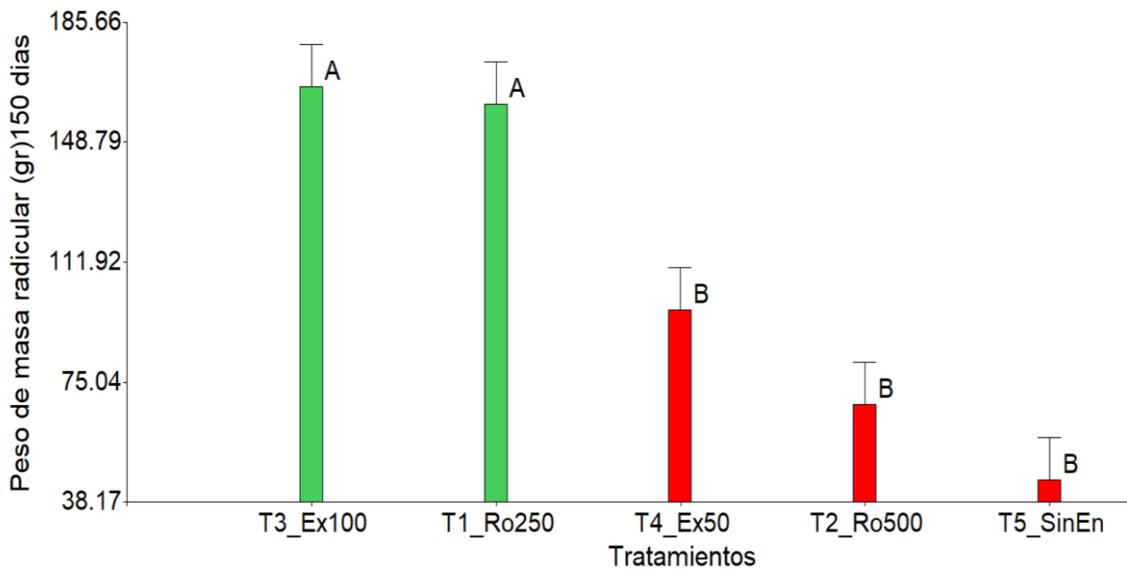
Prueba de Tukey peso de masa radicular (gr)

OM	Tratamientos	Promedio (gr)	Sig. $\alpha=0,05$
1	T3_Ex100	166.00	a
2	T1_Ro250	160.50	a
3	T4_Ex50	97.25	b
4	T2_Ro500	68.13	b
5	T5_SinEn	44.88	b

La prueba de Tukey para peso de masa radicular muestra que, los que obtuvieron mayor peso radicular fueron el T3\_Ex100 y T1\_Ro250 sin existir diferencia estadística entre ellos con 166.00 y 160.50 gr respectivamente (a), así mismo, entre los T4\_Ex50, T2\_Ro500 y T5\_SinEn no existe diferencia estadística con 97.25, 68.13 y 44.88 gr (b).

**Figura 11**

Peso de masa radicular a 150 días (gr)



La figura 11 muestra el efecto de los enraizantes Root-hor y extracto de sábila, en peso de masa radicular del cultivo de sauco a 150 días observándose que los que obtuvieron el mayor peso fueron el T3\_Ex100 y T1\_Ro250.

**b. Peso de la masa foliar (g)**

**Tabla 15**

Análisis de varianza para peso de masa foliar (g)

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Sig. 0.05
Trat.	4	5099.85	1274.96	7.29	2.64	*
Error	35	6119.75	174.85			
Total	39	11219.60				

CV: 9.82 %

En la tabla 15 de análisis de varianza para peso de masa foliar muestra que existe diferencia estadística para la fuente de variación tratamientos. Así mismo se observa que el coeficiente de variabilidad es de 9.82 % lo cual indica que los datos son homogéneos.

**Tabla 16**

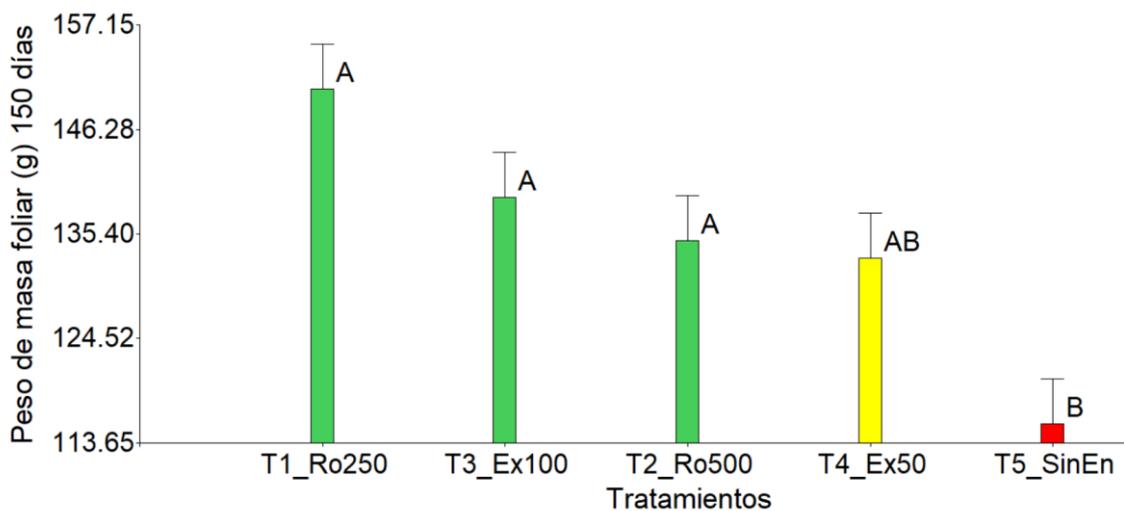
Prueba de Tukey para peso de masa foliar (g)

OM	Tratamientos	Promedio (g)	Sig. $\alpha=0,05$
1	T1_Ro250	150.50	a
2	T3_Ex100	139.25	a
3	T2_Ro500	134.75	a
4	T4_Ex50	132.88	a b
5	T5_SinEn	115.63	b

La prueba de Tukey para el peso de masa foliar muestra que, entre los T1\_Ro250, T3\_Ex100 y T2\_Ro500 no existe diferencia estadística entre ellos con 150.50, 139.25 y 134.75 g respectivamente (a) siendo estos tratamientos los que alcanzaron mayor peso, así mismo, entre el T4\_Ex50 y T5\_SinEn no existe diferencia estadística con 132.88 y 115.63 g (b).

**Figura 12**

Peso de masa foliar a 150 días (g)



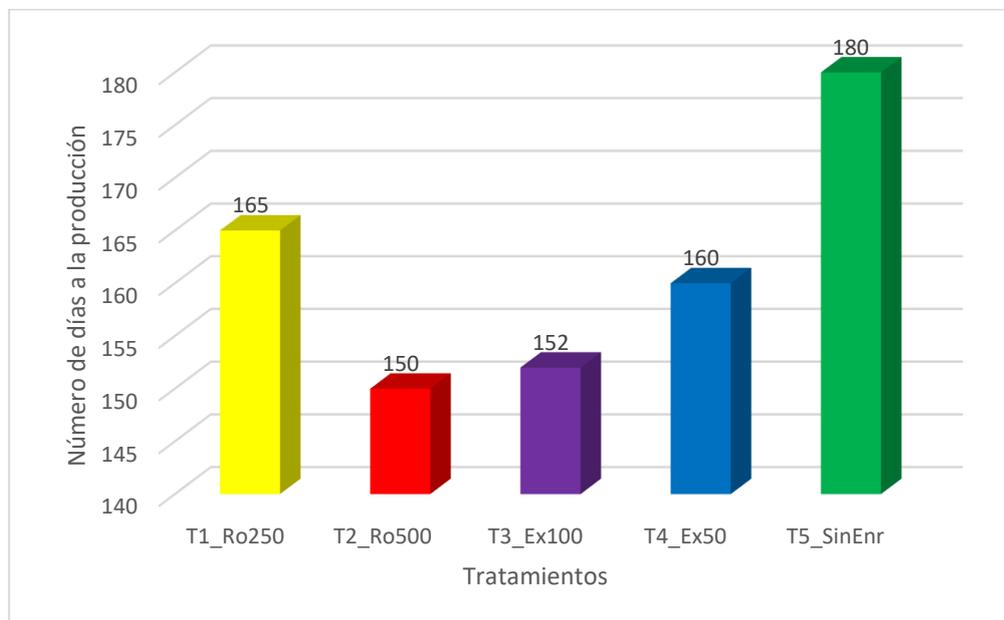
La figura 12 muestra el efecto de los enraizantes Root-hor y extracto de sábila, en peso de masa foliar del cultivo de sauco a 150 días observándose que el T1\_Ro250 es quien alcanzo el mayor peso foliar.

#### 4.2.3. Precocidad

##### a. Número de días a la producción de plantas listas para el trasplante (n°)

**Figura 13**

Número de días a la producción de plantas listas para el trasplante en el cultivo de sauco, bajo el efecto de enraizantes (n°)



En la presente figura 13 se muestra el número de días a la producción de plantas listas para el trasplante en el cultivo de sauco, donde se muestra que el T2\_Ro500 con una con la aplicación del enraizante Root-hor fue el más precoz en desarrollarse con 150 días, seguido del T3\_Ex100 con 152, así mismo se observa que el T5\_SinEn que no tuvo enraizantes es el quien se desarrolló en más días con 180 días respectivamente.

#### 4.3. Prueba de hipótesis

Se cumple la hipótesis general planteada, porque el efecto del Root-hor y extracto de sábila es significativo en la propagación de Saucos (*Sambucus*

*peruviana* HBK.) en condiciones de Cayna – Huánuco, esta hipótesis es validada con el análisis de varianza y con la respectiva prueba estadística de Tukey, descritas anteriormente.

#### **4.4. Discusión de resultados**

##### **4.4.1. Características morfológicas**

###### **a. Porcentaje de prendimiento (%)**

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran un alto porcentaje de prendimiento de esquejes de sauco, destacando el tratamiento T2\_Ro500 que utilizó el enraizante Root-hor tubo, con un impresionante 99% de éxito en el enraizamiento, estos hallazgos concuerdan con Herrera (2019) quien obtuvo el promedio de 100% de prendimiento a los 90 días después del implante de los esquejes, corroborando la efectividad del enraizante en promover el desarrollo de raíces en los esquejes de sauco.

###### **b. Número de hojas (n°)**

Los resultados obtenidos en esta investigación, muestran que el tratamiento T1\_Ro250, que utilizó el enraizante Root-hor, mostró la mayor cantidad de hojas con 174.75 estos hallazgos están por encima con lo reportado por, Mendoza Ramírez, J. L. (2019) con un promedio de 20.73 hojas en plántulas de higo y a los 60 días, estos resultados respaldan la importancia de la aplicación de enraizantes en la promoción del crecimiento foliar durante el proceso de propagación de las plantas.

###### **c. Altura de planta (cm)**

En la presente tesis se evaluó la altura de la planta, teniendo como resultado que el T1\_Ro250 y T2\_Ro500 mostraron las alturas más altas, con 75.25 cm y 69.63 cm respectivamente, destacando la efectividad de los enraizantes en estimular el desarrollo vertical,

estos datos son superiores a lo reportado por Miranda (2016) que reportan alturas máximas de 42.10 y 36.30 cm, estos hallazgos respaldan la importancia de la aplicación de enraizantes para promover un crecimiento vigoroso y vertical en el cultivo de plantas.

**d. Diámetro de tallo (mm)**

En esta investigación el mayor diámetro de tallo lo tuvo el T1\_Ro250 con un promedio de 1.50 mm respectivamente, estos hallazgos reflejan una tendencia consistente con Tello (2022) que ha evaluado el efecto de los enraizantes en el crecimiento de las plantas y sugiere que la aplicación de enraizantes puede contribuir al desarrollo más robusto del tallo en las plantas de sauco.

**e. Longitud de raíz (cm)**

En esta fase de la investigación los resultados obtenidos para la longitud de raíz muestran que el T1\_Ro250 alcanzo el mayor promedio con 37.88 cm, siendo superiores a lo reportado por Cárdenas y Paredes (2013) el cual exhibió los menores resultados con 27.34 cm, por ende, si hay la ausencia de enraizante o la aplicación de ciertos tipos pueden afectar negativamente el desarrollo radicular en las plántulas de sauco.

**4.4.2. Masa radicular y foliar**

**a. Peso de la masa radicular (gr)**

En la presente investigación el T3\_Ex100 y T1\_Ro250 mostraron los mayores pesos radiculares, con 166.00 g y 160.50 g respectivamente, estos hallazgos son superiores a lo reportado por Vilca (2022) que alcanzo un peso de la raíz con 9,61 cm. Por otro lado, Aucancela (2017) en la variable peso de la masa radicular a los 45 días y mostro un promedio de 4.83 g. Estos hallazgos respaldan la influencia positiva de ciertos enraizantes en la

formación de una masa radicular más desarrollada en las plántulas de sauco.

**b. Peso de masa foliar (g)**

Los resultados obtenidos en esta investigación sobre el peso de la masa foliar mostraron que el T1\_Ro250 alcanzó el mayor peso de con 150.50 g estos hallazgos concuerdan con Almeida (2010) en el efecto del extracto de Aloe Vera L. en la producción de plántulas respaldando la influencia positiva de ciertos tratamientos en el desarrollo foliar de las plántulas de sauco.

**4.4.3. Precocidad**

**a. Número de días a la producción de plantas listas para el transplante (n°)**

En el experimento se encontró que el T2\_Ro500 con la aplicación del enraizante Root-hor, fue el más precoz en desarrollarse con 150 días, estos resultados obtenidos en esta investigación son consistentes con hallazgos previos como Giraldo (2009) que han evaluado el efecto de diferentes tratamientos en el tiempo de desarrollo de las plántulas. Así mismo, estos resultados resaltan la importancia del uso de enraizantes en la aceleración del desarrollo de las plántulas de sauco en el cultivo.

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. El efecto de los enraizantes orgánicos, Root-hor y extracto de sábila en la propagación de Sauco (*Sambucus peruviana HBK.*) fue significativo en condiciones de Cayna - Huánuco.
2. La investigación demostró que el enraizante Root-hor, especialmente en el tratamiento T2\_Ro500 y T1\_Ro250, lograron un enraizamiento excepcionalmente alto (99%), mayor cantidad de hojas (174.75), alcanzaron las alturas más altas (75.25 cm y 69.63 cm. En términos de diámetro del tallo y en longitud de raíz, tuvieron el mayor promedio, demostrándose así la eficiencia de los enraizantes en las características morfológicas del sauco.
3. En esta investigación, se observó que los tratamientos T3\_Ex100 exhibió el mayor peso radicular, con 166.00 g. Además, el tratamiento T1\_Ro250 alcanzó el mayor peso de masa foliar con 150.50 g. Estos hallazgos subrayan la importancia de seleccionar cuidadosamente los tratamientos y enraizantes adecuados para promover un crecimiento saludable y vigoroso de las plántulas de sauco.
4. En este experimento, se observó que el tratamiento T2\_Ro500, al emplear el enraizante Root-hor, se destacó como el más rápido en desarrollarse, alcanzando la etapa de producción de plantas listas para el trasplante en 150 días. Esto subraya la importancia de elegir cuidadosamente los enraizantes adecuados para promover un crecimiento eficiente y oportuno en el cultivo de sauco.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda considerar el uso de enraizantes orgánicos como Root-hor y extracto de sábila para mejorar la propagación del sauco en condiciones similares a Cayna - Huánuco.
2. Se sugiere el empleo del enraizante Root-hor, con una dosis adecuada especialmente para tener unas buenas características morfológicas en el cultivo de sauco.
3. Se recomienda la cuidadosa selección de tratamientos y enraizantes adecuados, como el Root-hor para un mayor peso radicular y el extracto de sábila para un mayor peso de masa foliar, con el fin de promover un crecimiento saludable y vigoroso de las plántulas de sauco.
4. Se aconseja considerar el enraizante Root-hor para acelerar el desarrollo de las plántulas de sauco, logrando la etapa de producción de plantas listas para el trasplante en 150 días. Esto destaca la importancia de la elección adecuada de enraizantes para un crecimiento eficiente en el cultivo de sauco.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida Zambrano, D. M. (2010). Efecto del extracto de *Aloe vera* L. en la producción de plántulas de *Solanum lycopersicum* L.(tomate), en condiciones de Cepellón (Bachelor's thesis, LATACUNGA/UTC/2010).
- Aucancela Guamán, D. (2017). Propagación vegetativa de café robusta (*Coffea canephora*) utilizando dos hormonas enraizantes en diferentes concentraciones en el cantón Bucay (Bachelor's thesis).
- Cárdenas Dávila, M. G., & Paredes Cornejo, A. N. (2001). Diseño, Construcción y Funcionamiento de un Módulo de Enraizamiento de Sauco (*Sambucus peruviana* HBK), Utilizando Tres Tipos de Sustratos y Tres Dosis de Ana (Ácido Naftalenacético), en el Fundo "La Anda". Huasacache. 2011.
- Cárdenas Dávila, M. G., & Paredes Cornejo, A. N. (2013). Diseño, construcción y funcionamiento de un módulo de enraizamiento de sauco (*Sambucus peruviana* HBK), utilizando tres tipos de sustratos y tres dosis de ANA (Ácido naftalenacético), en el fundo "La Anda". Huasacache. 2011.
- Cárdenas, C. A., Rocha, C., & Castañeda, R. D. (2016). Efecto de la edad de corte sobre las medidas morfométricas, la composición bromatológica y el fraccionamiento de la proteína del sauco (*Sambucus nigra*). *Agronomía costarricense*, 40(2), 107-116.
- Comercial Andina Industrial (2021). Catálogo de agroquímicos. Ficha Técnica Root-Hor, Grupo Andina: [www.grupoandina.com.pe](http://www.grupoandina.com.pe)
- Díaz R. A. (2019). Identificación, aspectos morfológicos y fenológicos de las especies forestales nativas en el valle de Cajamarca. Tesis pregrado Universidad Nacional de Cajamarca Perú.
- Duran, F. 2007. Agricultura de las Américas, Instituto Colombiano agropecuario (ICA), Grupo Latinos Editores Ltda., Santa Fe de Bogotá, Cundinamarca. 968pp.

- Flores, M. 2010. "Evaluación del efecto de cinco dosis de fitohormona, tres tipos de sustrato y tres rasgos de morfotipo en el enraizamiento de estaquillas juveniles de *amburanacearensis* (allemao) a.c. Smith (ishpingo), en ambientes controlados, en Pucallpa – Ucayali, Perú". Tesis para optar el título de ingeniero forestal. Pucallpa, Perú.
- Galán de Mera, A.; E. Linares; J. Montoya; I. Torres & J. Vicente. 2020. Acerca de *Sambucus peruviana* Kunth (Viburnaceae). La identidad de una planta medicinal andina. *Arnaldoa* 27 (2): 553-560 2020. <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.272.27207>
- Giraldo, L. A., Ríos, H. F., & Polanco, M. F. (2009). Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperación de suelos. *Revista de investigación Agraria y Ambiental*, 41-47.
- Hartmann, T y Kester, D. 1988. Propagación de plantas: principios y prácticas. Continental, México. 727 p.
- Herrera Velasquez, B. A. (2019). Efecto de los sustratos en la propagación por esquejes del sauco (*Sambucus peruviana*) en condiciones de vivero en la localidad de Huacrachuco-Marañon-2018.
- Hossel, C., de Oliveira Hossel, J. S. A., & Júnior, A. W. (2017). Tamanho de estaca e concentração de ácido indolbutírico na propagação do sabugueiro por estaquia. *Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária*, 1(2), 109-112.
- Hossel, C., Defaveri, A., Paulus, D., & Hossel, J. S. A. D. O. (2019). Multiplicação do sabugueiro por estaquia de acordo com o tipo de estaca e concentração de ácido indolbutírico. In *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215 (Vol. 15, No. 3, pp. 122-129).
- Kramm, C. 1987. Propagación vegetativa de cuatro especies arbustivas nativa con posibilidades ornamentales. Tesis optar al grado de licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. 50 p.

- Laura Masco, N. P. 2014. Efecto de seis sustratos en le enraizamiento de esquejes de sauco (*Sambucus nigra*) en ambiente protegido Tesis de pregrado Universidad Mayor de San Andrés Bolivia.
- Martinez, X., 1995. Horticultura: Revista de frutas, hortalizas, flores, plantas ornamentales y de viveros. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, España.
- Mendoza Ramírez, J. L. (2019). Efecto de tres dosis de root-hor en el enraizamiento de estacas de higo (*ficus carica*) en condiciones de vivero.
- Miranda Ramos, V. M. (2016). Evaluación de cultivo de oregano (*Origanum vulgare* L.) propagado por esquejes bajo diferentes dosis del enraizador root-hor y tiempos en la localidad de Ventilla La Paz (Doctoral dissertation).
- Palma Huamani, M. (2017). Utilización de hormonas enraizadoras en la propagación vegetativa del sauco (*Sambucus peruviana* hbk.) en el vivero de kesari distrito de Circa–Abancay.
- Ríos Granizo, M. A. (2012). Evaluación de la eficacia de cuatro enraizadores y tres tipos de Estaca en la producción de plantas de Guayusa (*Ilex guayusa*) a nivel de Vivero en el cantón Archidona, provincia de Napo (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).
- Tapia, M. E., & Fries, A. M. (2007). Guía de campo de los cultivos andinos. FAO, ANPE-PERÚ.
- Tello Espinoza, J. J. (2022). Efecto de tres enraizantes en la propagación asexual de estacas de durazno (*Prunus persica*) en condiciones de vivero.
- Vilca Tuesta, S. E. (2022). Efecto del bioestimulante Root Hor y sustratos en la propagación vegetativa de pitahaya amarilla (*Hylocereus megalanthus*) en vivero, Huarangopampa-Amazonas 2022.

## **ANEXOS**

## **Anexo 1. Instrumentos para recolección de datos**

- Fichas de evaluación para recojo de datos
- Dispositivos mecánicos y electrónicos
- Cuaderno de campo
- USB, Celulares
- Cámara fotográfica
- Balanzas
- Wincha y vernier
- Software estadísticos como Excel e Infostat
- Observación y entrevista como técnicas para recojo de la información.
- Suposiciones o ideas
- Métodos de recolección de datos: métodos analíticos y métodos cuantitativos.

## Anexo 2. Datos evaluados

<b>PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO</b>	
<b>Tratamientos</b>	<b>Porcentajes (%)</b>
T1 Root-hor 250 ml/200 L H2O	96
T2 Root-hor 500 ml/200 L H2O	99
T3 Extracto de sábila puro	98
T4 Extracto de sábila 50% y 50% agua	95
T5 Sin enraizador	90

<b>NUMERO DE HOJAS 60 DIAS</b>									
<b>TRAT</b>									<b>PROM</b>
	T1 Root-hor 250 ml/200 L H2O	98	103	103	111	139	143	130	139
T2 Root-hor 500 ml/200 L H2O	111	95	89	69	85	131	109	119	101.00
T3 Extracto de sábila puro	60	98	102	71	91	100	73	69	83.00
T4 Extracto de sábila 50% y 50% agua	89	75	55	58	73	43	81	61	67.00
T5 Sin enraizador	65	80	47	31	48	63	11	57	50.00

<b>NUMERO DE HOJAS 150 DIAS</b>									
<b>TRAT</b>									<b>PROM</b>
	T1 Root-hor 250 ml/200 L H2O	155	139	188	180	204	185	154	193
T2 Root-hor 500 ml/200 L H2O	157	129	146	147	143	165	170	169	153.0
T3 Extracto de sábila puro	139	153	188	137	159	151	168	158	157.0
T4 Extracto de sábila 50% y 50% agua	134	211	124	107	133	91	120	139	132.0
T5 Sin enraizador	113	122	103	93	123	117	160	118	119.0

<b>ALTURA DE PLANTA (cm) 60 DIAS</b>									
<b>TRAT</b>									<b>PROM</b>
	T1 Root-hor 250 ml/200 L H2O	29	34	36	45	36	41	40	40
T2 Root-hor 500 ml/200 L H2O	26	38	31	36	35	34	30	32	33
T3 Extracto de sábila puro	16	25	24	20	21	26	25	26	23
T4 Extracto de sábila 50% y 50% agua	15	16	17	20	21	26	25	17	20
T5 Sin enraizador	10	12	15	9	9	11	12	12	11

<b>ALTURA DE PLANTA (cm) 90 DIAS</b>									
<b>TRAT</b>									<b>PROM</b>
	T1 Root-hor 250 ml/200 L H2O	39	43	44	55	50	51	49	48
T2 Root-hor 500 ml/200 L H2O	36	46	40	29	46	45	41	47	41
T3 Extracto de sábila puro	25	38	26	27	19	19	39	36	29
T4 Extracto de sábila 50% y 50% agua	24	23	26	30	29	28	32	25	27
T5 Sin enraizador	18	19	23	21	17	19	16	17	19

ALTURA DE PLANTA (cm) 120 DIAS									
TRAT									PROM
	T1 Root-hor 250 ml/200 L H2O	59	63	64	75	70	71	68	68
T2 Root-hor 500 ml/200 L H2O	59	76	60	46	66	65	65	75	64
T3 Extracto de sábila puro	45	58	46	47	39	57	59	56	51
T4 Extracto de sábil 50% y 50% agua	33	34	43	36	35	29	53	35	37
T5 Sin enraizador	27	29	48	29	27	28	26	27	30

ALTURA DE PLANTA (cm) 150 DIAS									
TRAT									PROM
	T1 Root-hor 250 ml/200 L H2O	63	72	73	82	78	80	78	76
T2 Root-hor 500 ml/200 L H2O	66	81	71	54	79	67	69	70	70
T3 Extracto de sábila puro	51	62	52	54	52	65	66	63	58
T4 Extracto de sábil 50% y 50% agua	42	39	51	42	41	33	62	46	45
T5 Sin enraizador	36	49	50	33	39	32	35	38	39

DIAMETRO DE TALLO (cm) 60 DIAS									
TRAT									PROM
	T1 Root-hor 250 ml/200 L H2O	0.50	0.60	0.30	0.60	0.40	0.50	0.40	0.50
T2 Root-hor 500 ml/200 L H2O	0.50	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50	0.46
T3 Extracto de sábila puro	0.50	0.50	0.50	0.40	0.40	0.40	0.40	0.50	0.45
T4 Extracto de sábil 50% y 50% agua	0.40	0.50	0.40	0.50	0.40	0.40	0.30	0.40	0.41
T5 Sin enraizador	0.40	0.40	0.30	0.30	0.30	0.40	0.40	0.30	0.35

DIAMETRO DE TALLO (cm) 150 DIAS									
TRAT									PROM
	T1 Root-hor 250 ml/200 L H2O	1.50	1.60	1.30	1.60	1.50	1.50	1.40	1.60
T2 Root-hor 500 ml/200 L H2O	1.50	1.50	1.50	1.40	1.30	1.50	1.30	1.50	1.44
T3 Extracto de sábila puro	1.50	1.50	1.50	1.30	1.30	1.30	1.40	1.50	1.41
T4 Extracto de sábil 50% y 50% agua	1.30	1.50	1.30	1.50	1.40	1.30	1.30	1.30	1.36
T5 Sin enraizador	1.30	1.31	1.10	1.10	1.30	1.10	1.30	1.20	1.21

LONGITUD DE RAIZ(cm) 150 DIAS									
TRAT									PROM
	T1 Root-hor 250 ml/200 L H2O	40.0	36.0	37.0	35.0	41.0	37.0	39.0	38.0
T2 Root-hor 500 ml/200 L H2O	33.0	29.0	30.0	28.0	34.0	32.0	32.0	31.0	31.13
T3 Extracto de sábila puro	39.0	40.0	34.0	32.0	37.0	31.0	35.0	38.0	35.75
T4 Extracto de sábil 50% y 50% agua	36.0	30.0	32.0	29.0	34.0	37.0	36.0	45.0	34.88
T5 Sin enraizador	37.0	31.0	33.0	34.0	38.0	32.0	34.0	34.0	34.13

<b>Peso de la masa radicular (gr) a los 150 días</b>										
<b>TRAT</b>										<b>PROM</b>
	T1 Root-hor 250 ml/200 L H2O	168	153	167	170	154	147	169	156	
T2 Root-hor 500 ml/200 L H2O	74	68	74	70	69	58	73	59	63.3	
T3 Extracto de sábila puro	125	124	131	130	127	127	342	222	230.3	
T4 Extracto de sábil 50% y 50% agua	121	73	114	100	89	79	117	85	93.7	
T5 Sin enraizador	46	49	33	55	48	42	29	57	42.7	

<b>Peso de la masa foliar a los 150 días (g)</b>										
<b>TRAT</b>										<b>PROM</b>
	T1 Root-hor 250 ml/200 L H2O	140	170	135	154	147	133	167	158	
T2 Root-hor 500 ml/200 L H2O	120	145	123	122	157	148	120	143	137.0	
T3 Extracto de sábila puro	155	149	131	120	150	132	129	148	136.3	
T4 Extracto de sábil 50% y 50% agua	125	138	118	146	127	142	141	126	136.3	
T5 Sin enraizador	112	110	108	95	111	120	138	131	129.7	

<b>NÚMERO DE DIAS A LA PRODUCCION DE PLANTAS LISTAS PARA EL TRANSPLANTE</b>	
<b>TRAT</b>	
T1 Root-hor 250 ml/200 L H2O	165
T2 Root-hor 500 ml/200 L H2O	150
T3 Extracto de sábila puro	152
T4 Extracto de sábil 50% y 50% agua	160
T5 Sin enraizador	180

### Anexo 3. Panel fotográfico



Instalación del vivero



**Obtención de esquejes**



**Plantado de esquejes**



**Evaluación de prendimiento**



**Desarrollo de brotes de sauco**



**Manejo de vivero**



**Desarrollo de plantas**