



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

# **UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

## **FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

### **Trabajo de Tesis**

**Evaluación de enraizadores alternativos sobre  
el crecimiento radicular de esquejes de flor de  
avispa (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) bajo  
condiciones de vivero 2023**

#### **Autores**

**Br. Cristhian Georgina Benavides Gómez**  
**Br. Julissa Edith Rugama Picado**

#### **Asesores**

**MSc. Marcos Antonio Jiménez Campos**  
**MSc. Isaías Ezequiel Sánchez Gómez**  
**MSc. Eliézer Hazael Lanuza Rodríguez**

**Managua, Nicaragua**  
**Abril, 2023**



“Por un Desarrollo Agrario  
Integral y Sostenible”

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL**

**Departamento De Zootecnia**

**Trabajo de Tesis**

**Evaluación de enraizadores alternativos sobre  
el crecimiento radicular de esquejes de flor de  
avispa (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) bajo  
condiciones de vivero 2023**

**Autores**

**Br. Cristhian Georgina Benavides Gómez  
Br. Julissa Edith Rugama Picado**

**Asesores**

**MSc. Marcos Antonio Jiménez Campos  
MSc. Isaías Ezequiel Sánchez Gómez  
MSc. Eliézer Hazael Lanuza Rodríguez**

**Managua, Nicaragua  
Abril, 2023**

## Hoja de aprobación del Comité Evaluador

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por la decanatura de la facultad de ciencia animal como requisito parcial para optar al título profesional de:

***Ingeniero en Zootecnia***

---

Miembros del Comité Evaluador

---

**Lic. Rosario de la Concepción Rodríguez  
Pérez MSc  
Presidente**

**Ing. Cristóbal Roldan Corrales  
Briceño PhD  
Secretario**

---

**Ing. Wendell Antonio Mejía Tinoco MSc  
Vocal**

Lugar y fecha: Managua, 30 de marzo del 2023

## **DEDICATORIA**

A Dios, por haberme dado sabiduría e inteligencia, para culminar con éxito mis estudios y por escucharme en los momentos de angustias y tristezas.

A mi familia por apoyarme y aconsejarme, en especial a mi madre María del Carmen Gómez, por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida, por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía y de no temer a las adversidades.

A mis docentes, por compartir sus conocimientos, las cuales fueron básicos para culminar mis estudios.

Al MSc. Isaías Sánchez y MSc. Eliézer Lanuza, asesores de mi proyecto por su contribución y confianza a lo largo del presente trabajo.

**Br. Cristhian Georgina Benavides Gómez**

## **DEDICATORIA**

A: Dios por haber sido mi guía, fortaleza, por haberme brindado salud para seguir adelante con mis estudios y poder culminar con éxito, esta nueva fase de mi vida profesional.

A mi familia, especialmente a mi madre Nancy Picado y mi abuela Nelly Montenegro por su comprensión y apoyo incondicional.

A mis amigos quienes han estado en cada momento, por apoyarme y siempre aconsejarme y por el amor brindado cada día.

Al MSc. Isaías Sánchez y MSc. Eliézer Lanuza, asesores de mi proyecto por su contribución y confianza a lo largo del presente trabajo.

**Br. Julissa Edith Rugama Picado.**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios primeramente por permitirme llegar a este momento especial en mi vida. Por los triunfos y momentos difíciles que me han enseñado a valorarte cada día más.

A ti madre María del Carmen Gómez, por haberme enseñado buenos valores, y la responsabilidad y a no darme por vencida, a mi hermana Tania Benavides, gracias a tus consejos, por estar siempre cuando te necesito por el apoyo que me has brindado.

A los docentes por compartir sus conocimientos. A mis asesores de tesis MSc. Isaías Sánchez y MSc. Eliézer Lanuza, por su apoyo, y guiarme en cada paso de este trabajo. A mi compañera Br. Julissa Edith Rugama por su confianza y apoyo incondicional.

**Br. Cristhian Georgina Benavides Gómez.**

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por haberme dado las fuerzas y ganas para luchar por este sueño, superando cada obstáculo que se ha presentado en mi camino, permitiéndome culminar este trabajo, fruto de mi esfuerzo y constancia.

A mi madre Nancy Picado y abuela Nelly Montenegro por brindarme su apoyo moral y económico siendo los pilares fundamentales para lograr una de mis metas, mi fortaleza e inspiración para seguir por el camino correcto.

A los docentes que me impartieron clases a lo largo de la carrera. A mis asesores de tesis MSc. Isaías Sánchez y MSc. Eliézer Lanuza, por su incondicional apoyo en la realización de esta investigación. Mi compañera Br. Cristhian Georgina Benavides Gómez por colaborar conmigo en este proyecto ya que me brindaron su confianza y paciencia, trabajando conmigo hombro a hombro para que este proyecto pueda ser posible.

A mis amigos que siempre estuvieron ayudándome moralmente para no decaer y seguir adelante gracias.

**Br. Julissa Edith Rugama picado.**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>SECCIÓN</b>	<b>PÁGINA</b>
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	iii
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	v
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	vi
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	vii
<b>RESUMEN</b>	viii
<b>ABSTRAC</b>	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos	3
<b>III. MARCO DE REFERENCIA</b>	4
3.1 Etimología	4
3.2 Descripción botánica	4
3.3 Variedades	5
3.4 Métodos de propagación	5
3.5 Uso como alimentación animal	6
3.6 Viveros	6
3.7 Esquejes	7
3.8 Ventajas de propagar por esquejes	7
3.9 Crecimiento vegetativo	7
3.10 Soluciones enraizadoras	8
3.10.1 <i>Cinnamomum verum</i> (Canela)	8
3.10.2 <i>Aloe vera</i>	9
3.10.3 <i>Trichoderma</i> sp	9
3.10.4 <i>Moringa oleífera</i>	9
3.10.4 <i>Aloe</i> + melaza + huevo	10
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	11

4.1 Localización del experimento	11
4.2 Diseño del experimento	11
4.3 Descripción de los tratamientos	11
4.4 Variables evaluadas	13
4.5 Análisis de datos	15
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>16</b>
5.1 Efecto de enraizadores sobre variables de crecimiento vegetativo en <i>H. rosa sinensis</i> a los 30 días.	16
5.2 Efecto de enraizadores sobre variables de crecimiento vegetativo en <i>H. rosa sinensis</i> a los 60 días.	17
5.3 Efecto de enraizadores sobre variables de crecimiento vegetativo en <i>H. rosa sinensis</i> a los 90 días.	19
5.4 Porcentaje de sobrevivencia de <i>H. rosa sinensis</i> en condiciones de vivero.	21
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	<b>23</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>24</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADA</b>	<b>25</b>
<b>IX. ANEXOS</b>	<b>28</b>

---

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO		PÁGINA
1.	Clasificación taxonómica de <i>H. rosa -sinensis</i>	4
2.	Tratamientos evaluados sobre esquejes de <i>Hibiscus</i> en etapa de vivero	13
3.	Categoría de sobrevivencia expresada en porcentajes	15
4.	Efecto de soluciones enraizadoras sobre <i>H. rosa sinensis</i> a los 30 días después de la siembra de esquejes	17
5.	Efecto de soluciones enraizadoras sobre <i>H. rosa sinensis</i> a los 60 días después de la siembra de esquejes	18
6.	Efecto de soluciones enraizadoras sobre <i>H. rosa sinensis</i> a los 90 días después de la siembra de esquejes	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
1.	Porcentaje de sobrevivencia de <i>H. rosa sinensis</i> en vivero a los 120 días después de la siembra	21

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PÁGINA</b>
1	A: establecimiento del vivero. B: tratamientos. C: mediciones de crecimiento vegetativo. D: peso de las muestras en balanza analítica	28
2	Diseño experimental	29

## RESUMEN

El uso de las especies alternativas de árboles y arbustos como lo son la *Hibiscus rosa sinensis* L, para la alimentación de rumiantes puede proporcionar altas cantidades de biomasa alimenticia y alto contenido de proteína. Los métodos de propagación más utilizados para la producción de plántulas de esta especie son: por injerto, acodo y esquejes, destacándose este último método, porque permite obtener un mayor número de plántulas por rama en menor tiempo. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de enraizadores alternativos sobre esquejes de flor de avispa (*H. rosa-sinensis* L.), bajo condiciones de vivero. Se evaluaron cinco enraizadores que consistieron en *Aloe vera*, canela, *Aloe* + melaza + huevo, *Moringa oleífera* y el hongo antagonista *Trichoderma* sp, además de un testigo que consistió en la adición de agua. Las variables evaluadas fueron número de raíces por planta, longitud de raíces, número de rebrotes, peso fresco de raíz por planta, peso seco de raíz por planta, biomasa de raíces y porcentaje de sobrevivencia. Los datos fueron organizados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013, posteriormente fueron analizados en el programa estadístico InfoStat 2020. El tratamiento con *Trichoderma* sp favorece el crecimiento vegetativo de *H. rosa-sinensis*, seguido de los tratamientos A+M+H, *Moringa* y Canela. Los tratamientos con mayor porcentaje de sobrevivencia fueron *Moringa*, canela, *Aloe* y *Trichoderma* sp, considerando como excelentes, mientras que los tratamientos A+M+H y Testigo fueron considerandos buenos.

**Palabras clave:** biomasa, sobrevivencia, *Trichoderma*, *Aloe vera*, crecimiento vegetativo

## ABSTRAC

The use of alternative tree and shrub species such as *Hibiscus rosa sinensis L*, for ruminant feeding can provide high amounts of feed biomass and high protein content. The propagation methods most used to produce seedlings of this species are by grafting, layering and cuttings, highlighting this last method, because it allows obtaining a greater number of seedlings per branch in less time. The objective of the research was to evaluate the effect of alternative rooters on wasp flower cuttings (*H. rosa-sinensis L.*), under nursery conditions. Five rooters that consisted of Aloe vera, cinnamon, Aloe + molasses + egg, *Moringa oleífera* and the antagonistic fungus *Trichoderma sp* were evaluated, in addition to a control that consisted of the addition of water. The variables evaluated were number of roots per plant, root length, number of regrowths, fresh root weight per plant, dry root weight per plant, root biomass and survival percentage. The data were organized in a Microsoft Excel 2013 spreadsheet, then they were analyzed in the InfoStat 2020 statistical program. The treatment with *Trichoderma sp* favors the vegetative growth of *H. rosa-sinensis*, followed by the A+M+H, *Moringa* and *Cinnamon* treatments. The treatments with the highest percentage of survival were *Moringa*, *cinnamon*, Aloe, and *Trichoderma sp*, considered as excellent, while the A+M+H and control treatments were considered good.

**Key words:** biomass, survival, *Trichoderma*, Aloe vera, vegetative growth

## I. INTRODUCCIÓN

Las pasturas y forrajes es la fuente de alimentación principal para los rumiantes en las zonas tropicales.

En estas regiones, el rendimiento de forraje y el valor nutritivo varía a lo largo del año debido al clima y al manejo inadecuado de la tierra. En este escenario, las estaciones del año son un tema importante, durante la época de lluvias hay excedentes de forraje, mientras que durante la época seca la disponibilidad de forraje es baja. En este sentido el uso de las especies alternativas de árboles y arbustos (*Hibiscus rosa sinensis*) puede proporcionar altas cantidades de biomasa alimenticia (30 t ha<sup>-1</sup> y 21 t ha<sup>-1</sup> por año) y alto contenido de proteína (19 %) comparado con en pastos tropicales (8 %). Esto los convierte en una opción como alimento para rumiantes durante la época seca. (Cruz *et al.*, 2019)

Las especies no leguminosas como *Morus alba*, *Hibiscus rosa-sinensis* y *Trichanthea gigantea* muestran tener un elevado potencial nutricional, su alta concentración de proteína y su rápida degradación en el rumen sugieren que su inclusión en dietas de baja calidad podría mejorar la eficiencia mediante la utilización de estas y mantener niveles adecuados de producción. (Flores *et al.*, 1998)

Los métodos de propagación más utilizados para la producción de plántulas de esta especie (*Hibiscus rosa sinensis*) conocida por varios nombres comunes como rosa china, *Hibiscus* chino, flor de avispa, o simplemente *Hibiscus*, se logra mediante injerto, acodo y esquejes, destacándose este último método, porque permite obtener un mayor número de plántulas por rama en menor tiempo (Lorenzi, 2008).

La formación de raíces es vital para absorber y conducir aguas más minerales disueltos, acumular nutrientes y sujetar la planta al suelo. Las hormonas producidas de forma natural o sintética son alternativas para tener mayor éxito en el prendimiento de las partes vegetativas, de manera que ayuden a la proliferación y formación de un buen sistema radicular que permita el crecimiento y desarrollo de una nueva planta. Las aplicaciones de hormonas de enraizamiento sintéticas son exitosas pero costosa, por lo que es

necesario mejorar el conocimiento de la propagación vegetativa con el uso de sustancias naturales. (Uddin-Mony *et al.*, 2020. León, 2009)

Cuéllar y Arrieta (2010) demostraron en su trabajo que:

Las plantas *H. rosa sinensis* de siembra directa tienen sistemas radiculares deficientes durante los primeros 60 días, por lo cual la absorción de agua o nutrientes en esta época es muy limitada. Además, su orientación es plagio-gravitropica superficial. Esta respuesta puede deberse a la fragilidad del sistema radicular, textura del suelo, y gradientes de humedad muy altos a nivel superficial del suelo.

Para lograr un eficiente manejo tecnológico de pasturas y forrajes se pueden considerar los productos orgánicos enraizadores, con la finalidad de aumentar el sistema radicular y por ende la capacidad de absorción de nutrientes, de esta forma las plantas tendrán mayor anclaje y así se podrá evitará el acame de las mismas (Vicuña, 2015).

Considerando lo antes mencionado el presente trabajo de investigación consiste en evaluar enraizadores alternativos a los comerciales, que contribuyan a generar un buen crecimiento de esquejes de *Hibiscus* bajo condiciones de vivero.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Evaluar enraizadores alternativos sobre esquejes de flor de avispa (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) bajo condiciones de vivero, septiembre 2022 a enero 2023

### **2.2 Objetivos específicos**

Determinar el efecto de soluciones enraizadoras sobre variables de crecimiento vegetativo en esquejes de *H. rosa-sinensis* bajo condiciones de vivero.

Calcular el porcentaje de sobrevivencia de esquejes de *H. rosa-sinensis* bajo condiciones de vivero.

### III. MARCO DE REFERENCIA

#### 3.1 Etimología

“El nombre general *Hibiscus*, se refiere a la palabra griega y latina para una planta parecida a una malva. *Hibiscus* significa arbusto flexible, deriva de ib-arbusto o pequeño arbolito, *ixus flexible, glutinoso; rosa-sinensis*, rosa de la china.” (Hernández, 2021).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de *H. rosa -sinensis*

Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Filo	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Subfamilia	Malvoideae
Género	Hibiscus
Especie	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>

Fuente: Linnaeus (1753).

#### 3.2 Descripción botánica

Hernández (2021) menciona que “*H. rosa sinensis* es un arbusto perteneciente a la familia Malvaceae de la región de Asia oriental, siendo este arbusto parte de la familia *Hibiscus*, es una de las consideradas por sus múltiples beneficios e importante económicamente. Esta especie fue clasificada por Carlos Linnaeus en su libro “Las especies de las plantas” en 1753.”

“La *H. rosa-sinensis* es un arbusto de base leñosa, perenne, muy ramificado con hojas simples, alternas, de márgenes dentados, pecioladas, verde oscuro en su parte superior, y verde más claro en la parte posterior de 15 cm de longitud.” (Gordon, 2012).

La clasificación de sus hojas es simple pueden ser alternas y ovaladas, pueden variar e incluso tener bordes dentados, por su ápice es agudo y su base es cuneiforme. Su coloración general es verde oscuro y son de aspecto brillante. Sus flores son axilares y tienen forma de embudo. Tienen cinco pétalos, y su coloración es bastante diversa,

de 10 cm de ancho, tiene anteras de color amarillo, y estambres rojos, los estambres están unidos formando una columna estaminal que en ocasiones puede sobresalir notablemente a la corola. El diámetro de la flor de cultivares perennes puede ser mayor a 30 cm. (Gordon, 2012).

La altura del arbusto es de cinco metros, posee un tallo leñoso, ramificado, tiene ausencia de tricomas, y su reproducción es asexual (estacas) o sexual (semillas). La distancia de siembra es de 40 cm entre estacas, y su crecimiento es favorecido a los 2100 msnm en suelos con drenaje regular o bueno de textura arcillosa (Gordon, 2012).

### **3.3 Variedades**

De Lorenzo (2000) señala que:

Desde la introducción de la variedad *Hibiscus* en Europa en el siglo XVII se han obtenido muchos híbridos, principalmente en Hawaii y Florida, varios cientos de variedades actuales, la mayor parte de que se desconoce, además menciona que existen más de 100 tipos de *H. rosa-sinensis*, simples, semi y dicotiledóneas, a veces con hojas jaspeadas, Snow Queen, Norman Lee, President, Fijiant White, Orange Eye, Koniger, Abricot, etc.

### **3.4 Métodos de propagación**

Estas plantas se reproducen principalmente por esquejes o injertos, lo cual es favorable porque se desarrollan con bastante rapidez. Aunque también se pueden propagar por semillas. La propagación por semillas, normalmente se usa para producir nuevas variedades. Esto significa la polinización y fertilización para producir semillas, así como germinarlas y cultivarlas hasta la floración (Hernández, 2021).

### 3.5 Uso como alimentación animal

Aguilar *et al.* (2006) mencionan la utilización de *H. rosa sinensis* en la alimentación de no rumiantes:

La cual se logra a través de un banco de corte o en pasto directo. Siendo su contenido en PB 14.2%, FND 39.9%, Aguilar (2006) y Urquiza *et al.* (2006), mencionan que el follaje de *H. rosa sinensis* contiene entre 142 y 210 g de PB kg de MS, su digestibilidad *in vitro* de la sepia es superior al 70% y la concentración en pared celular varía entre el 30 y el 35%. Su manejo en la dieta de los ovinos se realiza a través de un banco de proteína cortado y tomado del pasto directo.

Aguilar *et al.* (2006) en su investigación determinó que “la mejor ganancia de peso ( $P < 0,05$ ) y el mayor consumo se observaron cuando se proporcionó 60% de *Hibiscus* con  $125 \text{ g d}^{-1}$  y  $1,31 \text{ kg de MS d}^{-1}$ , respectivamente.”

Mariño *et al.* (2021) en su investigación señala que:

En la mayoría de las variables evaluadas T2 (concentrado comercial molido) y 6% de harina de Cayeno (HC) no presentó diferencia con T1 (concentrado comercial molido), por lo tanto, en las dietas para aves en fase de engorde el concentrado comercial puede ser reemplazado por el 6% de harina de Cayeno (*H. rosa sinensis*).

### 3.6 Viveros

Fundación Global Nature (FGN, 2020) define que “los viveros son espacios limitados y acondicionados para producción de plantas de diversas especies de manera artificial, facilitándole los cuidados necesarios para su óptimo desarrollo hasta alcanzar un tamaño adecuado para ser llevadas a campo.”

### **3.7 Esquejes**

Mangiarua (2008) explica que “el corte es un tipo de propagación asexual, consiste en separar parte del tallo, de la raíz u hoja la planta madre la cual es luego colocada en condiciones favorables para inducir la formación de raíces, obteniendo una planta independiente.”

FGN (2020) menciona que “se debe conocer que la propagación por esquejes consiste precisamente en hacer un corte limpio de esos fragmentos para obtener más plantas. Este procedimiento se conoce como reproducción asexual de plantas y ocurre también de forma natural.”

### **3.8 Ventajas de propagar por esquejes**

Las ventajas de la propagación por estacas son: asegurar una planta idéntica a la planta madre, propagación de plantas sin utilizar semillas, evitar períodos juveniles muy largos, de esa manera podemos hacer que las plantas florezcan más rápidamente que si las cultiváramos a partir de semillas además es más económico (Mangiarua, 2008).

“Bajo adecuadas condiciones medio ambientales, un fragmento de un órgano vegetativo de la planta desarrollará nuevas raíces y brotes llegando a constituirse en una nueva planta, estos se denominan esquejes y es la forma más simple de reproducción.” (Huarhua, 2017).

### **3.9 Crecimiento vegetativo**

La importancia de conocer el crecimiento vegetativo de especies forrajeras se ha fundamentado en la capacidad que éstas han adquirido para tener un crecimiento permanente y así responder a la defoliación causada por otras especies (rumiantes), es decir, es una respuesta fisiológica a la interacción con el ambiente, promoviendo la aparición de características que le permiten a la planta forrajera desarrollar fortalezas frente a otras especies, por ello es importante conocer las repuestas fisiológicas de cada especie (Cuéllar y Arrieta, 2010).

Cuando la planta de *H. rosa-sinensis* se desarrolla bajo condiciones de vivero se genera un modelo de raíz gravitrópico, fuerte, con dos raíces principales pivotantes, con abundantes y extensas raíces laterales primarias y secundarias, por el contrario, en campo el modelo predice que las plantas desarrollan un modelo radicular plagio-gravitrópico superficial, a los 105 días la relación raíz-brote (R:B) es muy deficiente (0,16), frente a las de vivero (0,25). Las dos (2) raíces principales y las laterales primarias y secundarias no son muy abundantes (Cuéllar y Arrieta 2010).

Los principales problemas durante el crecimiento vegetativo son el ataque de gusanos de suelo o cortadores de plantas tiernas (*Copitarsia* sp, *Feltia* sp) e insectos de hojas (*Epitrix* sp, *Diabrotica* sp, *Empoasca* sp y otros), además de mildiu y la competencia con malezas (Cuéllar y Arrieta 2010).

### **3.10 Soluciones enraizadoras**

#### **3.10.1 *Cinnamomum verum* (Canela)**

Uddin *et al.* (2020) considera que:

La canela en polvo tiene un alto potencial como agente de control biológico y actúa como un agente de enraizamiento que es útil para iniciar el desarrollo de raíces en todas las variedades de plantas ya que posee compuestos fenólicos que son metabolitos secundarios, estos componentes son considerados de importancia morfológica y fisiológica porque juegan un rol importante en el crecimiento y reproducción.

El-ahmir *et al.* (2021) estudiaron la posibilidad de formar nuevas raíces para ciertas plantas utilizando canela en polvo y miel incluso durante el período no reproductivo. “El resultado de este estudio confirmó que después de analizar estadísticamente utilizando el programa estadístico Minitab (16.2.0) las alternativas (miel y canela) actúan como hormona enraizadora en suelos arenosos  $P < 0.05$ .”

### **3.10.2 *Aloe vera***

“El *Aloe vera* posee propiedades y fungicidas, también contiene vitaminas, minerales y enzimas que fornecen al desarrollo vegetativo.” (Uddin *et al.*, 2020)

En su estudio Uddin, *et al.* (2020) demostró que:

El tratamiento con gel de *Aloe vera* afectó significativamente la supervivencia de los brotes, la longitud de la uva, el diámetro de la uva, el número de raíces, la longitud de raíces y el contenido de clorofila de la hoja. Por lo tanto, se puede decir que las sustancias naturales como el gel de *Aloe vera* podrían ser el posible reemplazo de la hormona sintética de la raíz para la poda de la uva.

### **3.10.3 *Trichoderma sp***

Brotman *et al.* (2010) mencionan que:

El género *Trichoderma sp* comprende un gran número de hongos filamentosos rizocompetente que se encuentran en una gran variedad de ecosistemas, estos hongos son en su mayoría aislados del bosque o suelos agrícolas en todas las latitudes y pueden ser fácilmente cultivados *in vitro*. Presentan una esporulación verde típica y algunas especies producen un olor característico a dulce o a 'coco' debido a un compuesto volátil biológicamente activo denominado químicamente como 6-pentil- $\alpha$ -pirona. Las proteínas hidrofobinas intervienen en la adhesión temprana en la superficie radicular.

### **3.10.4 *Moringa oleífera***

Pérez *et al.* (2019) expresa que:

En los últimos años, la *Moringa oleífera* ha sido ampliamente utilizada en nutrición humana y animal, medicina tradicional, producción de biodiesel e industrias farmacéutica y cosmética. Por otro lado, los extractos de su follaje tienen un efecto bioestimulante, ya que son ricos en aminoácidos, iones minerales, ácido ascórbico y

fitohormonas. Esto lo hace favorable para el crecimiento de ciertas plantas, lo que le permite ser utilizado en diversos sectores agrícolas. A pesar de ello la mayoría de los estudios han utilizado el extracto de hoja de *Moringa oleifera* para acelerar la germinación de semillas de leguminosas y cereales y para estimar sus efectos sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Chávez Ortiz *et al.* (2017) llegaron a la conclusión que:

El extracto de *Moringa oleifera* estimula la formación de la raíz principal y raíces laterales en *Arabidopsis thaliana*. La aplicación de extractos de plantas como *M. oleifera* pueden acelerar o mejorar el crecimiento y desarrollo de cultivos, creando nuevas perspectivas para su aplicación en la agricultura.

#### **3.10.4 Aloe + melaza + huevo**

“El Aloe vera posee propiedades y fungicidas, también contiene vitaminas, minerales y enzimas que fornecen al desarrollo vegetativo.” (Uddin et al., 2020).

La melaza contiene de 75 a 83% de materia seca, 30 a 40% de sacarosa, 2.5 a 4.5% de compuestos nitrogenados (predominado aspartato y glutamato) y aproximadamente, 0.4 a 1.5% de nitrógeno. El huevo posee fósforo, calcio en su cáscara, hierro, potasio, vitamina A, B, y es un potente fertilizante natural usado desde antiguo para todo tipo de plantas (Michel, 2009).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Localización del experimento

El experimento se realizó en la finca Santa Rosa de la Universidad Nacional Agraria. El área experimental se localiza en las coordenadas geográficas, “12°08'15.9” longitud norte y 86°10'05.9” longitud oeste, con una altitud de 56 msnm, el periodo evaluado fue desde septiembre 2022 hasta enero 2023.” (INETER, 2022).

### 4.2 Diseño del experimento

El experimento se realizó mediante un diseño completamente aleatorio (DCA) con seis tratamientos: T1-*Aloe vera*; T2- *Aloe vera* + melaza + huevo; T3-canela; T4-*Trichoderma* sp; T5-*Moringa alífera*; T6-testigo. Se usaron 100 esquejes por tratamiento, y cada uno se constituye como una unidad experimental, para un total de 600 unidades de esqueje que se colocaron en un área aproximada de 32.2 m<sup>2</sup> de un metro de ancho por dos metros de largo, y un metro de separación.

### 4.3 Descripción de los tratamientos

Se evaluaron seis tratamientos conformados por, *Aloe vera*, Canela, *Aloe* + Melaza + Huevo, *Moringa oleífera*, *Trichoderma* sp y testigo (agua). Cada tratamiento fue aplicado a 100 esquejes de *H. rosa sinensis*, se utilizaron bolsas de 8 x 12 pulgadas, conteniendo sustrato compuesto por suelo del área circundante y excretas de conejo. Para la distribución de los bloques se realizó asarización. Posteriormente se sumergieron las partes inferiores de los esquejes en los enraizantes durante tiempos variables y se procedió a sembrar (Cuadro 2).

T1: *Aloe vera*: Se seleccionaron hojas grandes y vigorosas de la planta del *Aloe*, se procedió a lavarlas, con ayuda de un cuchillo pequeño se eliminó la epidermis para obtener el gel, se retiraron impurezas y finalmente se depositó en un recipiente para posteriormente sumergir los esquejes en el *Aloe* durante cinco minutos, con el fin de impregnar la parte inferior del corte en el tallo y proceder a colocar en las bolsas de vivero que contenían sustrato. (El-ahmir *et al.*, 2021).

T2: *Aloe vera* + melaza + huevo: Para la obtención del gel de *Aloe* se realizó el mismo procedimiento descrito anteriormente en el T1 luego se añadió melaza y huevos (solo se utilizó las yemas), se mezclaron e integrar uniformemente los ingredientes y se procedió a remojar durante tres minutos los esquejes, luego se colocaron en bolsas de vivero que contenían sustrato (Arauz y Luquéz. 2020).

T3: *Cinnamomum verum*: Se utilizaron 30 g de canela por litro de agua, se dejó en reposo durante una hora, pasado el tiempo, se procedió a filtrar y se sumergieron los esquejes durante tres minutos antes de sembrarlos en bolsas de vivero. (El-ahmir *et al.*, 2021).

T4: *Trichoderma* sp: Se utilizaron 12.5 g de *Trichoderma* en 10 L de agua (Dosis comercial 250 g del hongo en sustrato de arroz por hectárea), luego se procedió a sumergir los esquejes durante cinco minutos, para luego pasarlos a bolsas de vivero conteniendo sustrato, este microorganismo ha sido descrito como promotor de crecimiento radicular en cultivos anuales y perennes.

T5: *Moringa oleifera*: Se seleccionó hojas sanas de la planta en un equivalente de 500 g, se licuó junto con tres litros de agua, se dejó reposar durante cinco horas. Posteriormente se sumergieron los esquejes en la solución durante 20 min, transcurrido el tiempo se colocaron en bolsas de vivero conteniendo sustrato (Pérez *et al.*, 2019).

T6: Sin solución enraizadora (Testigo absoluto): Se procedió a sumergir los esquejes en agua durante tres min, antes de plantarse en bolsas de vivero conteniendo sustrato (Cuadro 2).

Los datos fueron registrados a los 30 días (03/11/20), a los 60 días (02/12/2022) y los 90 días (03/01/2023) después de la siembra de los esquejes.

Cuadro 2. Tratamientos evaluados sobre esquejes de *Hibiscus* en etapa de vivero

Tratamiento	Solución enraizadora	Composición	Tiempo
1	<i>Aloe vera</i>	2,000 ml de <i>Aloe</i>	5 min
2	A+M+H	<i>Aloe</i> 200ml+Melaza 500 ml+Huevo 200ml	3 min
3	<i>Cinnamomum verum</i>	30 g por L de Agua	3 min
4	<i>Trichoderma</i> sp	12.5 g + 10 L de Agua	5 min
5	<i>Moringa oleífera</i>	<i>Moringa</i> 500 g + Agua 3,000 ml	20 min
6	Testigo	Agua	5 min

#### 4.4 Variables evaluadas

Los variables se tomaron a los 30 días, a los 60 días y los 90 días después de la siembra de los esquejes, en cada una de las fechas se tomó una muestra aleatoria de 10 esquejes por tratamiento, dando un total de 60 esquejes a los 30, 60 y 90 días.

Longitud de la raíz (LR): Se realizaron mediciones con una regla para determinar la longitud (cm) de cada raíz emitida a los 30, 60 y 90 días después de la siembra de los esquejes.

Grosor de la raíz (GR): Se realizaron mediciones con un vernier para determinar el grosor (mm) de cada raíz emitida a los 30, 60 y 90 días después de la siembra de los esquejes.

Número de raíces por esqueje (NRE): se contó el número de raíces por cada esqueje a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Número de raíces secundarias (NRS): se contó el número de raíces secundarias por cada una de las raíces por cada esqueje a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Numero de rebrotes (NR): se enumeraron los rebrotes por cada esqueje a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Peso fresco de raíz por esquejes (PF): Se midió el peso de las raíces de cinco esquejes de manera individual en una balanza analítica a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

Peso seco de raíz por esqueje (PS): Las raíces se depositaron en un horno a una temperatura de 65 °C durante 48 horas para obtener el resultado del peso seco por cada planta de manera individual.

Porcentaje de Biomasa de raíz (% BR): Para determinar la biomasa de la raíz se tomó en cuenta el porcentaje de humedad. Para ello se utilizó el peso fresco y el peso seco de las raíces, una vez calculado el porcentaje de humedad se procedió a determinar la biomasa multiplicando el peso fresco de las raíces por el porcentaje de humedad. Mediante las fórmulas matemáticas descritas por Ávila (2016):

$$H(\%) = \frac{Pf - ps}{Pf} \times 100$$

Donde:

**H:** porcentaje de humedad (%)

**Pf:** peso fresco (Kg)

**Ps:** peso seco (Kg)

$$\%B = Pf - \left( \frac{H}{100} \right)$$

Donde:

**%B:** biomasa (kg)

**Pf:** peso fresco (kg)

Porcentaje de sobrevivencia (%S): Se evaluó después de la primera semana del establecimiento en bolsas de vivero. La variable fue evaluada para cada uno de los tratamientos utilizando el conteo de esquejes vivos y muertos, durante el ensayo, se tomó como referencia para el cálculo la ecuación y categoría de sobrevivencia (cuadro 3), propuesta por (Gutiérrez y Saavedra, 2014).

$$\%S = \frac{n2}{n1} * 100$$

**Dónde:**

**% S:** Tasa de sobrevivencia

**n1:** Esquejes iniciales

**n2:** Esquejes vivos encontrados al final del ensayo

Cuadro 3. Categoría de sobrevivencia expresada en porcentajes

<b>Categoría</b>	<b>Tasa de Sobrevivencia (%)</b>
Excelente	90 – 100
Bueno	75 – 90
Regular	60– 75

(Gutiérrez y Saavedra, 2014)

#### 4.5 Análisis de datos

Los datos fueron organizados en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2013<sup>®</sup>, posteriormente las variables longitud de raíz, grosor de la raíz, número de raíces por esquejes, número de raíces secundarias, peso fresco de raíz por esqueje, peso seco de raíz por esqueje, y porcentaje de biomasa fueron analizados a través de un análisis de varianza (ANDEVA) como un diseño completamente al azar (DCA) con estructura factorial de 6 x 100 (6 tratamientos x 100 unidades experimentales), para lo cual se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij} = 100; j = 6; T = 600$$

Donde  $Y_{ij}$  representa la  $i$ -ésima unidad experimental y  $j$ -ésimo tratamiento,  $\mu$  representa la media general,  $T_i$  es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento y  $\varepsilon_{ij}$  representa el error experimental. Las separaciones de media se realizaron mediante Tukey (Quinn y Keough, 2009). La variable porcentaje de sobrevivencia se le realizó análisis descriptivo.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Efecto de enraizadores sobre variables de crecimiento vegetativo en *H. rosa sinensis* a los 30 días.

El análisis de varianza para las variables de crecimiento vegetativo para número de raíces secundarias (NRS), Longitud de raíces (LRS) y peso fresco (PF) a los 30 días de la siembra de esquejes mostro diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $p = 0.0014$ ,  $p = 0.0052$  y  $p = 0.0435$ ) respectivamente y la prueba de separación de medias de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) indicó que el tratamiento con *Aloe vera* más melaza más huevo (A+M+H) presentó las medias con mayores valores, en NRS (12.2), sin embargo no mostró diferencia significativa en relación a, canela, *Moringa* y el testigo absoluto.

El tratamiento *Aloe vera* y *Trichoderma* sp mostró las medias con menores valores para la variable NRS. En relación con las LR el tratamiento A+M+H mostró valores de medias de 5.58 cm, pero no muy diferente de los tratamientos canela, testigo absoluto, *Moringa* y *Trichoderma* sp, el tratamiento *Aloe vera* presentó LRS menores con 1.44 cm, no diferente al testigo absoluto, *Moringa* y *Trichoderma* sp. (Cuadro 4).

El tratamiento A+M+H obtuvo los mayores valores de PF con 11.24 mg no significativamente diferente de los tratamientos *Moringa*, canela, *Aloe vera* y el testigo, el tratamiento *Trichoderma* sp mostró los menores valores de PF con 2.14 mg, sin embargo, no fue significativamente diferente a los tratamientos *Moringa*, canela, *Aloe vera* y el testigo absoluto.

Cuadro 4. Efecto de soluciones enraizadoras sobre *H. rosa sinensis* a los 30 días después de la siembra de esquejes

Tratamientos	Variables fisiológicas		
	LR (cm)	NRS	PF (mg)
Aloe	1.44 b	1.06 c	5.14 ab
<i>Trichoderma</i> sp	2.22 ab	2.16 bc	2.14 b
A+ M+ H	5.58 a	12.20 a	11.24 a
<i>Moringa</i>	4.28 ab	8.56 abc	5.82 ab
Canela	5.18 a	10.50 ab	5.46 ab
Testigo	4.44 ab	5.42 abc	3.56 ab
R <sup>2</sup>	0.48	0.54	0.36
CV	45.55	64.14	75.64
p-valor	0.0052	0.0014	0.0435

Medias con una letra común entre columnas no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ). GR: Grosor de raíces, LR: Longitud de raíces, NRS: Numero de raíces secundarias, PF: Peso fresco, PS: Peso seco, % B: Porcentaje de biomasa

## 5.2 Efecto de enraizadores sobre variables de crecimiento vegetativo en *H. rosa sinensis* a los 60 días.

Las variables GR, LR, NRS, PF, PS y %BR a los 60 días de la siembra de los esquejes mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $p = 0.0007$ ,  $p = 0.0005$ ,  $p = 0.0001$ ,  $p = 0.0044$ ,  $p = 0.0002$  y  $p = 0.0002$ ) respectivamente y la prueba de separación de medidas de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) indicó que el tratamiento *Trichoderma* sp presento las medidas con mayor valor, en GR (1.58) sin embargo no mostro diferencia significativa con relación a, A+M+H, *Moringa*, canela y testigo absoluto. El tratamiento *Aloe* mostro las medidas con menos valor para la variable de GR. El tratamiento de *Trichoderma* sp presentó la media con mayor valor en el caso de LR (10.52), sin embargo, no mostró diferencia significativa en relación con el testigo. El tratamiento con *Aloe* mostró las medidas con menos valor para la variable de LR.

El tratamiento testigo presentó las medias con mayor valor en NRS (34.0 cm), sin embargo, no mostró diferencias significativas en relación con *Trichoderma* sp. El tratamiento *Aloe* mostró las medias con menor valor para la variable de NRS, sin embargo, no tiene diferencias significativas con A+M+H, *Moringa* y canela. El tratamiento de *Trichoderma* sp presentó las

medias con mayor valor en PF (137.02 mg), sin embargo, no mostró diferencias significativas con relación con A+M+H, *Moringa*, canela y el testigo. El tratamiento *Aloe* mostró las medias con menor valor para la variable PF, sin embargo, no es muy diferente de A+M+H, *Moringa* y canela (Cuadro 5).

El tratamiento Testigo presentó las medias con mayor valor, en PS (55.12 mg) sin embargo no mostró diferencias significativas con relación al *Trichoderma* sp. El tratamiento *Aloe* no mostró diferencias significativas para el PS (2.26 mg), sin embargo, no tiene diferencias significativas con A+M+H, *Moringa* y canela. El tratamiento de *Trichoderma* presentó las medias con mayor valor en %BR (188.86%) sin embargo, no mostró diferencias significativas con el testigo absoluto. El tratamiento *Aloe* mostró las medias con menor valor para la variable %BR (3.76%), sin embargo, no tiene diferencias significativas con A+M+H, *Moringa* y canela (Cuadro 5).

Cuadro 5: Efecto de soluciones enraizadoras sobre *H. rosa sinensis* a los 60 días después de la siembra de esquejes

Tratamientos	Variables fisiológicas					
	GR (mm)	LR (cm)	NRS	PF (mg)	PS (mg)	% BR
Aloe	0.70 b	3.94 c	7.66 c	4.12 b	2.26 c	3.76 c
<i>Trichoderma</i> sp	1.58 a	10.52 a	22.90 ab	137.02 a	34.50 ab	188.36 a
A+ M+ H	1.18 ab	7.98 abc	20.74 bc	36.68 ab	14.06 bc	36.20 bc
<i>Moringa</i>	1.28 a	6.62 abc	14.62 bc	35.74 ab	12.56 bc	35.20 bc
Canela	1.32 a	6.22 bc	17.74 bc	43.90 ab	14.96 bc	43.42 bc
Testigo	1.08 ab	9.96 ab	34.00 a	148.58 a	55.12 a	148.06 ab
R <sup>2</sup>	0.57	0.58	0.64	0.49	0.62	0.61
CV	21.97	28.54	34.45	92.24	68.40	79.32
p-valor	0.0007	0.0005	0.0001	0.0044	0.0002	0.0002

Medias con una letra común entre columnas no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ). GR: Grosor de raíces, LR: Longitud de raíces, NRS: Numero de raíces secundarias, PF: Peso fresco, PS: Peso seco, % B: Porcentaje de biomasa

### **5.3 Efecto de enraizadores sobre variables de crecimiento vegetativo en *H. rosa sinensis* a los 90 días.**

Las variables PF, PS, %H y %BR a los 90 días de la siembra de los esquejes mostraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $p = 0.0001$ ,  $p = 0.0001$ ,  $p = 0.0243$ , y  $p = 0.0001$ ) respectivamente y la prueba de separación de Tukey ( $\alpha = 0.05$ ) indicó que el tratamiento *Moringa* presentó las medias con mayores valores en PF (284.63 mg), sin embargo no mostró diferencias significativas con relación a *Trichoderma* sp, A+ M+ H y testigo.

El tratamiento *Aloe* mostró las medias con menor valor para PF. El tratamiento *Moringa* presentó las medias con mayor valor en PS (118.88 mg), sin embargo, no mostró diferencias significativas en relación con testigo *Moringa* y *Trichoderma* sp. El tratamiento *Aloe* mostró las medias con menor valor (44.53 mg) para la variable de PS, sin embargo, no es diferente al tratamiento Canela. (Cuadro 6).

El tratamiento A+M+H presentó las medias con mayores valores en %H (42.88%), sin embargo no mostró diferencias significativas en relación con *Trichoderma* sp, *Moringa*, *Aloe* y testigo. El tratamiento canela mostró las medias con menor valor en %H no fue estadísticamente diferente de los tratamientos *Trichoderma* sp, *Moringa*, *Aloe* y testigo. El tratamiento *Moringa* presentó las medias con mayor %BR (284.17%), sin embargo, no mostró diferencias significativas con relación a *Trichoderma* sp, A+ M+ H y testigo. El tratamiento *Aloe* mostró las medias con menor valor en %BR (Cuadro 6).

A partir de los resultados de este estudio se puede afirmar que el tratamiento con *Trichoderma* sp puede favorecer el desarrollo vegetativo de *H. rosa-sinensis*, seguido de los tratamientos *Moringa*, A+M+H y Canela. Los factores que pudieron influir en los resultados de esta investigación son el crecimiento alométrico de las plantas, efecto de iluminación, agua y sustrato, sin embargo, se requiere realizar estos tipos de estudios para profundizar en los conocimientos sobre las variables evaluadas debido a que existe poca información y su uso se ha limitado como alimento forrajero y ornamental en Nicaragua.

Cuadro 6. Efecto de soluciones enraizadoras sobre *H. rosa sinensis* a los 90 días después de la siembra de esquejes

Tratamientos	Variables fisiológicas			
	PF (mg)	PS (mg)	% H	% BR
Aloe	44.53 c	27.35 d	33.73 b	44.18 c
<i>Trichoderma</i> sp	206.75 a	98.77 ab	37.07 ab	206.40 a
A+ M+ H	187.77 ab	80.98 bc	42.88 a	187.32 ab
<i>Moringa</i>	284.63 a	118.88 ab	41.55 ab	284.17 a
Canela	65.22 bc	43.93 cd	32.82 b	64.88 bc
Testigo	293.80 a	136.63 a	38.13 ab	293.42 a
R <sup>2</sup>	0.68	0.75	0.34	0.68
CV	39.98	29.34	15.06	40.04
p-valor	0.0001	0.0001	0.0243	0.0001

Medias con una letra común entre columnas no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ). GR: Grosor de raíces, LR: Longitud de raíces, NRS: Numero de raíces secundarias, PF: Peso fresco, PS: Peso seco, % B: Porcentaje de biomasa

Según Luis paz (2019), en su estudio morfológico de campo en *Hibiscus*, pudo identificar resistencias fisiológicas que presenta la especie para contrarrestar el estrés hídrico generado en épocas de sequía, acción que surge como mecanismo de reajuste foliar, para garantizar un equilibrio hídrico y de esta manera no afectar al resto del follaje.

Cuéllar y Arrieta (2010) demostraron que durante las fases de crecimiento de las plantas de *H. rosa-sinensis* es necesarios una fase de vivero de 90 días, época en que la planta muestra un mejor acondicionamiento morfológico en altura y vigor. Los resultados para los pesos de raíz y brote mostraron que bajo condiciones de vivero, las plantas mantienen un equilibrio alométrico en la acumulación de peso hasta los 84 días ( $0,86 \pm 0,31$  para raíz y  $2,71 \pm 0,22$  para el brote), presentándose diferencias estadísticas a partir de los 91 días, donde la acumulación de materia seca en el brote aumenta sustancialmente hasta  $13,87 \pm 0,21$ , además concluye que la especie *H. rosa-sinensis* necesariamente requiere una fase de vivero de hasta los 98 o 105 días.

La productividad de biomasa de una comunidad de plantas puede estimarse como una función lineal de la cantidad de radiación interceptada por *H. rosa-sinensis*. En especies como *H.*

*rosa-sinensis* la productividad es más dependiente de las variaciones en la cantidad de radiación solar incidente acumulada en cierto período.

Estudio realizado por Chowdhuri et al., (2017) con enraizadores sintéticos mencionan que el Ácido Naftalenacético en concentraciones de 1 000 a 3 000 ppm pueden utilizarse para el enraizamiento de *H. rosa sinensis*, pero las dosis más altas son beneficiosas durante la temporada de lluvias en la zona subtropical, en este estudio el segundo mejor regulador de crecimiento en fue el Ácido Indole-3-Butirico a 3000 ppm como enraizador.

#### 5.4 Porcentaje de sobrevivencia de *H. rosa sinensis* en condiciones de vivero.

A los 120 días después de la siembra de los quejes se encontró que los tratamientos con mayor %S fueron *Moringa* (97%), canela (96%), *Aloe* (91%) y *Trichoderma* sp (90%), considerando estos resultados como excelentes. El tratamiento con menor %S fue el tratamiento A+M+H (89%) y testigo (88%), considerando estos resultados como buenos (Figura 1).

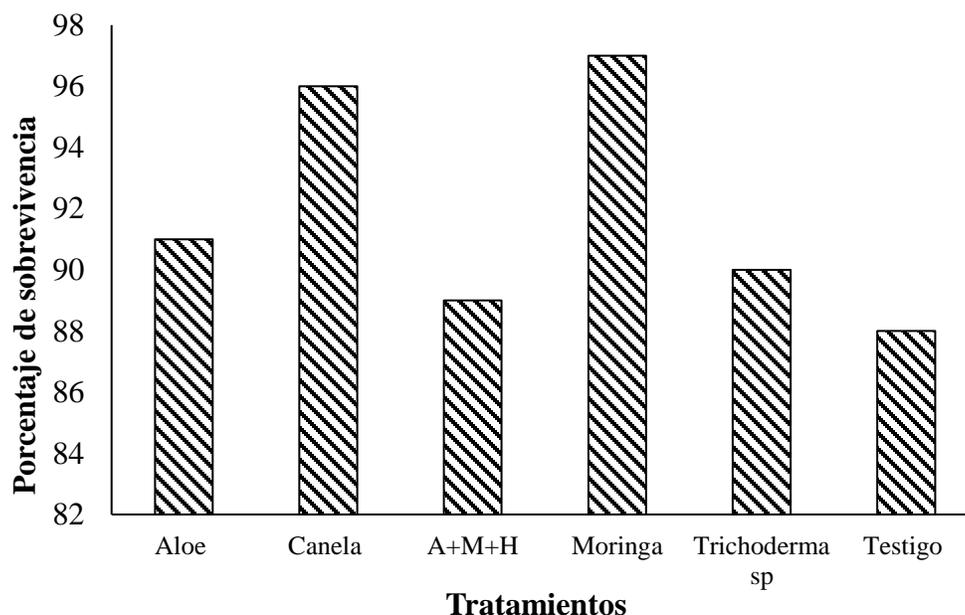


Figura 1. Porcentaje de sobrevivencia de *H. rosa sinensis* en vivero a los 120 días después de la siembra.

Sarmiento (2015) concluyó que “*H. rosa sinensis* bajo condiciones de invernadero o vivero, muestra un porcentaje de esquejes vivos con un promedio de 97%, además menciona que

todo sustrato es apto por su granulometría y estabilidad estructural y permiten una aireación elevada.” Los sustratos deben aportar los elementos necesarios para el crecimiento: agua, aire y nutrientes. Actualmente, estos últimos pueden ser aportados de un modo preciso al cultivo por los abonos minerales, la disponibilidad de agua y de aire depende de las propiedades físicas y mecánicas del sustrato.

## VI. CONCLUSIONES

El tratamiento con *Trichoderma* sp favorece el crecimiento vegetativo de *H. rosa sinensis* a los 60 días después de la siembra, seguido de los tratamientos *Moringa*, A+M+H y Canela.

Los tratamientos con mayor porcentaje de sobrevivencia fueron *Moringa*, canela, *Aloe* y *Trichoderma* sp, considerando como excelentes, mientras que los tratamientos A+M+H y testigo fueron considerandos buenos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Evaluar el comportamiento de esquejes de Hibiscus en condiciones de campo con los tratamientos empleados en este estudio.

Correlacionar datos edáficos y climáticos sobre el efecto de *H. rosa sinensis* tratadas con enraizadoras alternativos.

## VIII. LITERATURA CITADA

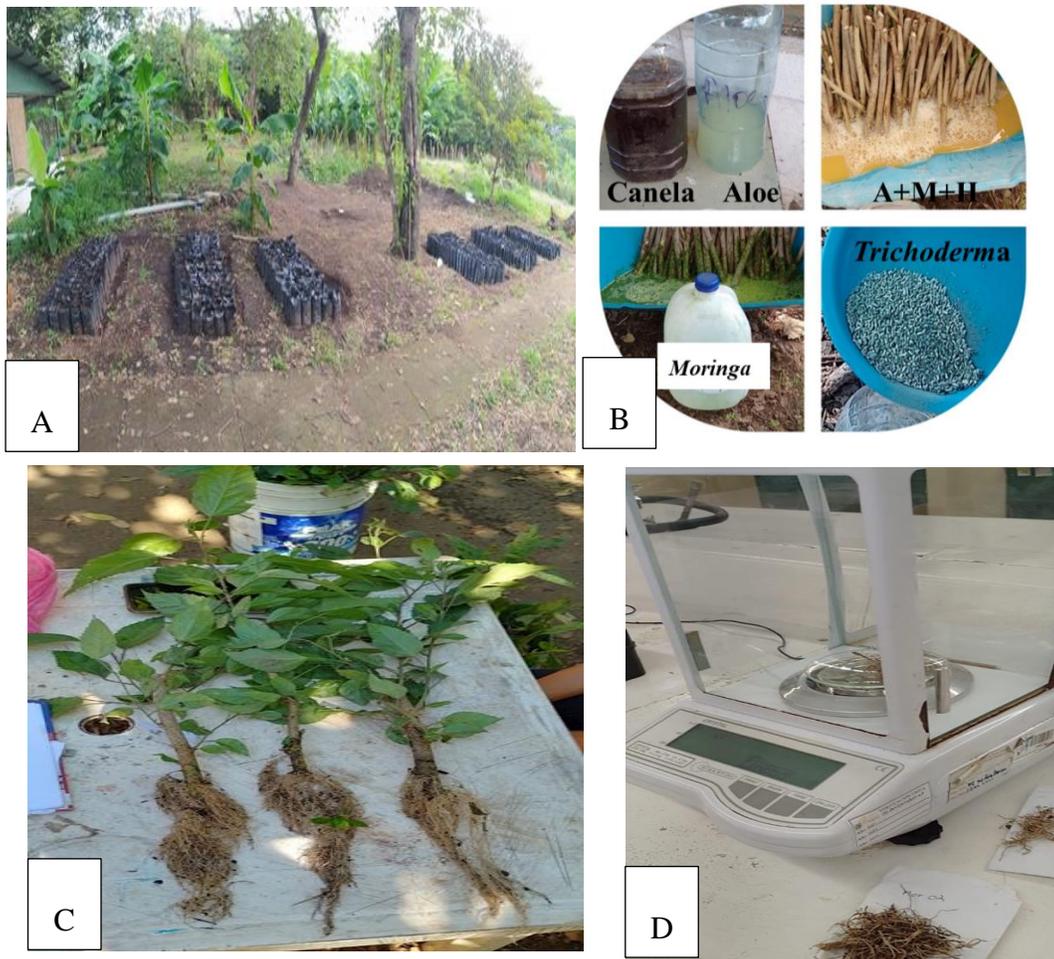
- Aguilar Urquizo, E, Lara-Lara, P, Magaña Magaña, M, Ruiz-Sesma, D, Sanginés García, J, Sierra Vázquez, A. (2006). *Evaluación nutritiva y productiva de ovinos alimentados con heno de Hibiscus rosa-sinensis*. Instituto Tecnológico de Conkal. Mérida, Yucatán, México. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-72692006000400006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692006000400006)
- Arauz, H. Luquéz, K. (2020). *Efecto de 4 tipos de sustratos y enraizadores sobre el crecimiento, desarrollo, dinámica de plagas y la producción del cultivo de chiltoma Nathalie (Capsicum annuum L.) En ambiente protegido, El Plantel, 2018*. [Tesis Ingeniería agronómica, Universidad Nacional Agraria] Managua, Nicaragua. <https://repositorio.una.edu.ni/4181/1/tnf02a663.pdf>
- Ávila, A. (2016). *Ecuación alométrica para estimar la biomasa radicular en Pinus oocarpa del bosque natural de la Microcuenca Santa Inés, Honduras*. [Ingeniería, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras] Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/37b0c179-1bdc-4f22-91b2-469fed78157a/content>
- Brotman, Y. Kapuganti, J. G. Viterbo, A. (2010). *Trichoderma*. *Current Biology*, 20(9), R390-R391. [https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822\(10\)00230-7.pdf](https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822(10)00230-7.pdf)
- Chowdhuri, T. Sadhukhan, R. (2019). *Effect of different growth regulators on propagation of Mussaenda (Mussaenda erythrophylla 'Rosea') in subtropical zone of West Bengal*. *Journal of Ornamental Horticulture*, 22(1and2), 10-16. <https://www.journalijdr.com/sites/default/files/issue-pdf/10073.pdf>
- Cruz Hernández, A., Hernández Sanchez, D., Gómez-Vázquez, A., Govea-Luciano, A., Pinos-Rodríguez, J. M., Álvarez González, C. A. Brito Vega, H. (2019). *Tannin concentration and degradation rate in vitro of Morus alba and Hibiscus rosa-sinensis*. *Acta universitaria*, 29. <https://www.scielo.org.mx/pdf/au/v29/2007-9621-au-29-e2197.pdf>
- Cuéllar, D Y Herrera, A. (2010). *Evaluación de respuestas fisiológicas de la planta arbórea Hibiscus rosasinensis L, (Cayeno) en condiciones de campo y vivero*. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 11(1), 61-72. <https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/download/196/201/562>
- de Lorenzo Cáceres, J. M. S. (2000). *Botánica ornamental. Las especies del género Hibiscus cultivadas en España*. PARJAP: *Boletín de la Asociación Española de Parques y Jardines*, (19), 6. <https://www.arbolesornamentales.es/Hibiscus.pdf>
- El-Ahmir, S. M. (2021). *Study the effect of honey and cinnamon on stimulating rooting process for some plants and compare them with the rooting hormone (Toniplant)*. *Revista de Ciencias Puras y Aplicadas*, pag 55-60. <https://sebhau.edu.ly/journal/index.php/jopas/article/view/990>

- FGN. 2020. *Guía básica para la producción plantas aromáticas a través de esquejes*. Fundación Global Nature. Las Rozas, Madrid, España. [https://fundacionglobalnature.org/wp-content/uploads/2021/02/Guia-Basica-para-la-Produccion-de-esquejes-Dic2020\\_\\_compressed.pdf](https://fundacionglobalnature.org/wp-content/uploads/2021/02/Guia-Basica-para-la-Produccion-de-esquejes-Dic2020__compressed.pdf)
- Flores. O, Bolivar. D, Botero. J. Ibrahim. M. (1998). *Parámetros nutricionales de algunas arbóreas leguminosas y no leguminosas con potencial forrajero para la suplementación de rumiantes en el trópico*. *Livestock research for rural Development*, 10(1), 8-15. <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd10/1/cati101.htm>
- Gordon J. (2012). *Establecimiento de un protocolo de propagación in vitro a partir de segmentos nodales de cucarda (Hibiscus rosa sinensis), como estrategia de reforestación del espacio público del distrito metropolitano de Quito*. [Ingeniería, Escuela Politécnica del ejército, Ecuador]. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/6258/1/T-ESPE-034951.pdf>
- Grijalva. A. Benito J. (2014). *Un gran recurso: las plantas ornamentales en Nicaragua: una guía sobre los árboles y arbustos ornamentales exóticos*. Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/3163/1/RENF70G857p.pdf>
- Gutiérrez C. Mendieta. B. (2022). *Sistemas silvopastoriles: una alternativa para la ganadería bovina sostenible*. *La Calera*, 22(38), 46–52. <https://doi.org/10.5377/calera.v22i38.14193>
- Gutiérrez. S, Saavedra. A. Febrero 2014. *Evaluación del efecto de tres sustratos en el desarrollo de plantas de Moringa oleifera en vivero*. Universidad Nacional Agraria. <https://repositorio.una.edu.ni/2746/1/tnf01s112.pdf>
- Hernández E. (2021). *Valoración del efecto de diferentes tipos de agua sobre Hibiscus rosa sinensis y gazania SP, con distintos grados de resistencias a la salinidad*. [Ingeniería, Escuela Politécnica Superior De Ingeniería] <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/25514>
- Huarhua. T. (2017). *Propagación vegetativa de esquejes de queñua (polylepis incana) con la aplicación de dos enraizadores naturales y tres tipos de sustratos en condiciones de vivero cuajone, torata-moquegua*. Universidad José Carlos Mariátegui. Moquegua, Perú. [http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/186/Teodoro\\_Tesis\\_titulo\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/186/Teodoro_Tesis_titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- INETER (2022). *Coordenadas geográficas, finca Santa Rosa*. Septiembre 2022. <https://www.ineter.gob.ni/#mapas>
- León Araujo, P. (2011). *Propagación de dos especies de yagual (polylepis incana y polylepis racemosa) utilizando dos enraizadores orgánicos y dos enraizadores químicos en el vivero forestal del crea en el cantón y provincia del cañar (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo)*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/754>
- Linnaeus, C. (1753). *Las especies de plantas*.

- Lorenzi H. y Souza H. (2008). *Plantas ornamentais no brasil : arbustivas herbáceas e trepadeiras* (4. ed.). Instituto Plantarum. <https://www.worldcat.org/es/title/709269137>
- Mangiarua, L. (abril 2008). *Como hacer un esqueje*. Escuela Bonsái Ramos Mejía. Buenos Aires, Argentina <http://bonsai-baires-esquejes.blogspot.com/>
- Mariño. I. Roa. M. (2021). *Parámetros productivos y digestibilidad de pollos, utilizando cayeno (Hibiscus rosa-sinensis) y probiótico (Lactobacillus acidophilus) más pectina*. *Orinoquia*, 35–46. <https://doi.org/10.22579/20112629.654>
- Michel Gallegos, J. C. (2009). *Efecto del nivel de melaza en raciones para cordero en la concentración de enzimas en sangre, minerales en hígado y lesiones hepáticas* (Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León). <https://cd.dgb.uanl.mx/bitstream/handle/201504211/4927/19936.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Paz. L. (2019). *Biotipo y adaptabilidad vegetal Hibiscus rosa-sinensis (Malvaceae)*. Steemit. <https://steemit.com/steemstem/@lupafilotaxia/biotipo-y-adaptabilidad-1558325803>
- Pérez-Gómez, L., Capote-Betancourt, I., Nápoles-Borrero, L., Pina-Morgado, D., Linares-Rivero, C., Rivas-Paneca, M. Pérez-Martínez, A. T. (2019). Efecto del extracto acuoso foliar de moringa en la fase inicial de aclimatización de piña. *Cultivos Tropicales*, 40(1). <https://www.redalyc.org/journal/1932/193261173010/html/>
- Uddin. AJ, Rakibuzzaman, M., Raisa, I., Maliha, M. Husna, MA (2020). *Impact of natural substances and synthetic hormone on grapevine cutting*. *Journal of Bioscience and Agriculture Research*. 25(1), 2069-2074. [10.18801/jbar.250120.253](https://www.researchgate.net/publication/343510616_Impact_of_natural_substances_and_synthetic_hormone_on_grapevine_cutting). [https://www.researchgate.net/publication/343510616\\_Impact\\_of\\_natural\\_substances\\_and\\_synthetic\\_hormone\\_on\\_grapevine\\_cutting](https://www.researchgate.net/publication/343510616_Impact_of_natural_substances_and_synthetic_hormone_on_grapevine_cutting)
- Vicuña. N. (2015). *Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos enraizadores en el cultivo de pimiento (Bachelor's thesis, Babahoyo: UTB. 2015)*. <http://190.15.129.146/bitstream/handle/49000/1075/T-UTB-FACIAG-AGROP-000048.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vozmediano, J. 1982. *Fruticultura fisiológica: ecológica del árbol frutal y tecnología aplicada*. Servicio de Publicaciones Agrarias. [https://dama.umh.es/discovery/fulldisplay?docid=alma991000077759706331&context=U&vid=34CVA\\_UMH:VU1&lang=es](https://dama.umh.es/discovery/fulldisplay?docid=alma991000077759706331&context=U&vid=34CVA_UMH:VU1&lang=es)

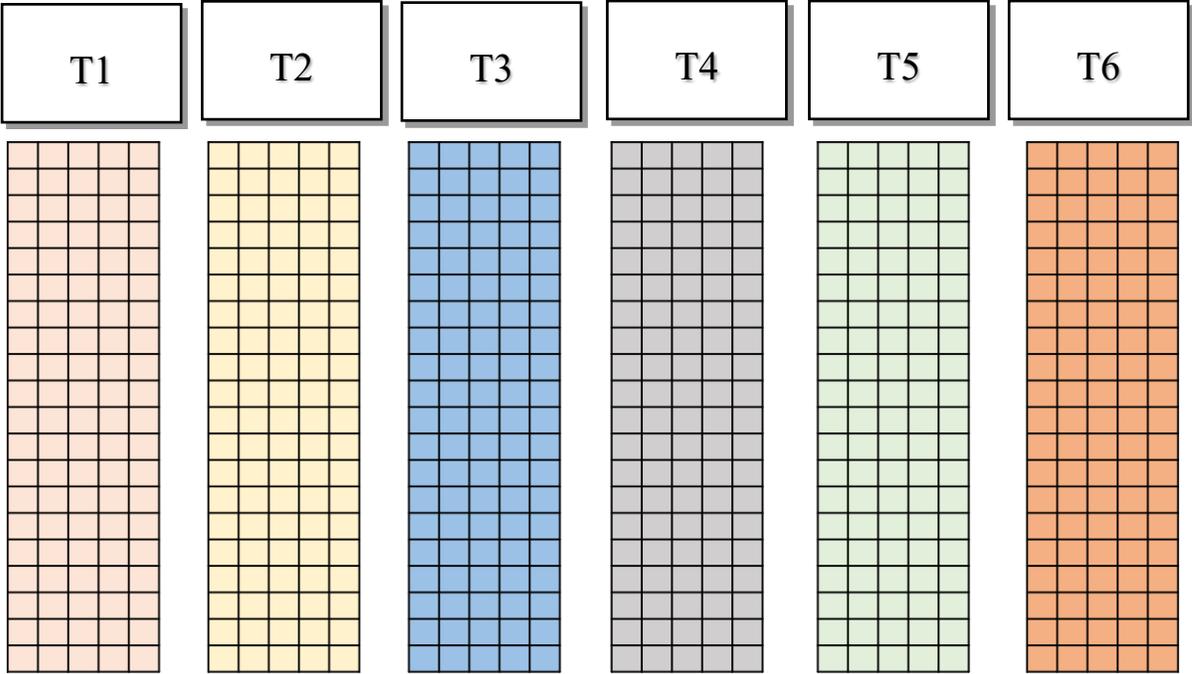
## IX. ANEXOS

Anexo 1. A: establecimiento del vivero. B: tratamientos. C: mediciones de crecimiento vegetativo. D: peso de las muestras en balanza analítica.



Benavides y Rugama 2022

Anexo 2: Diseño experimental



DCA

Benavides y Rugama 2022