

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

**Tema: "Evaluación de enraizantes orgánicos en la propagación asexual de mora de castilla (*Rubus glaucus*) en la provincia del Carchi"**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de Ingeniero en Agropecuaria

AUTOR: Morales Cuasatar Kleber Mauricio

TUTOR: Ing. Jácome Sarchi Guillermo Alexander, MSc.

Tulcán, 2024.

## CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Morales Cuasatar Kleber Mauricio con el número de cédula 0401828959 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de enraizantes orgánicos en la propagación asexual de mora de castilla (*Rubus glaucus*) en la provincia del Carchi"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

---

Ing. Jácome Sarchi Guillermo Alexander, MSc.

**TUTOR**

Tulcán, enero de 2024

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Morales Cuasatar Kleber Mauricio con cédula de identidad número 0401828959 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



---

Morales Cuasatar Kleber Mauricio

**AUTOR**

Tulcán, enero de 2024

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Morales Cuasatar Kleber Mauricio declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de enraizantes orgánicos en la propagación asexual de mora de castilla (*Rubus glaucus*) en la provincia del Carchi" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



---

Morales Cuasatar Kleber Mauricio

**AUTOR**

Tulcán, enero de 2024

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a Dios por brindarme un nuevo comienzo cada día, permitiéndome perseverar en la búsqueda de mis metas y sueños. También agradezco a mis padres, Miguel Oswaldo Morales Cáliz y Nancy Dolores Cuasatar Luna, quienes se esfuerzan diariamente para asegurar un futuro mejor para mí.

A mis padres, les agradezco por sus valiosas enseñanzas, sacrificio, dedicación y los sólidos valores que me han inculcado. Su constante apoyo y estímulo me han inspirado a luchar por cada una de mis metas, independientemente del resultado, entendiendo que cada desafío es una oportunidad para adquirir experiencia y comenzar de nuevo.

Quiero expresar mi gratitud a mis abuelitos, José Miguel Morales y Rosa Cáliz, quienes desempeñaron un papel fundamental en mi formación académica, siempre vigilante para asegurarse de que no me desviara de mi camino.

Agradezco a mis hermanos, José Morales y Mariela Morales, por sus consejos y su incondicional apoyo en cada uno de mis proyectos. Su amor de hermanos ha sido un pilar fundamental en mi vida.

Agradezco especialmente a mi tutor, MSc. Guillermo Jácome, cuyo conocimiento y experiencia fueron fundamentales para la culminación exitosa de mi trabajo de integración curricular. Asimismo, agradezco a la Universidad Politécnica Estatal de Carchi por brindarme la oportunidad de estudiar y por el invaluable conocimiento proporcionado por cada uno de mis profesores.

Kleber Mauricio Morales Cuasatar

## DEDICATORIA

A Dios por otorgarme la vida, así como el conocimiento y la sabiduría necesarios para estudiar y concluir con éxito esta maravillosa carrera que me convierte en un profesional.

A mis padres, Miguel Oswaldo Morales Cáliz y Nancy Dolores Cuasatar Luna, por enseñarme la determinación de nunca rendirme y perseverar en la lucha constante por alcanzar cada uno de mis objetivos.

A mis queridos abuelitos, agradezco su constante apoyo y los valiosos consejos que me han guiado para ser una persona de bien.

A mis hermanos, quienes siempre estuvieron ahí, brindándome aliento y motivación para seguir luchando por mis sueños, les estoy agradecido por su apoyo incondicional a lo largo de este camino.

Kleber Mauricio Morales Cuasatar

## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>12</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>13</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>I. EL PROBLEMA.....</b>	<b>16</b>
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>16</b>
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....</b>	<b>16</b>
<b>1.3. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>18</b>
1.4.1. Objetivo General .....	18
1.4.2. Objetivos Específicos .....	18
1.4.3. Preguntas de Investigación .....	18
<b>II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>20</b>
2.2.1. Cultivo de mora .....	20
2.2.2. Propagación de la mora de castilla .....	27
2.2.3. Enraizantes orgánicos.....	30
2.2.4. Enraizantes químicos .....	32
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....</b>	<b>33</b>
3.1.1. Enfoque .....	33
3.1.2. Tipo de Investigación.....	33
<b>3.2. HIPÓTESIS .....</b>	<b>33</b>
<b>3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....</b>	<b>33</b>
3.3.1. Definición de variables.....	33

3.3.2. Operacionalización de variables .....	33
<b>3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....</b>	<b>35</b>
3.4.1. Localización del experimento .....	35
3.4.2. Descripción de tratamientos .....	35
3.4.3. Características del experimento .....	35
3.4.4 Distribución del experimento .....	36
3.4.5 Parcela neta.....	36
3.4.6. Variables a evaluar.....	36
3.4.7. Procedimientos .....	37
<b>3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....</b>	<b>41</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>42</b>
<b>4.1. RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>
4.1.1. Porcentaje de prendimiento .....	42
4.1.2. Longitud del brote aéreo .....	44
4.1.3. Diámetro del brote aéreo .....	45
4.1.4. Número de raíces adventicias.....	45
4.1.5. Longitud de raíz.....	46
4.1.6. Peso fresco de las raíces .....	47
4.1.7. Análisis de costo/beneficio .....	48
<b>4.2. DISCUSIÓN.....</b>	<b>49</b>
<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>51</b>
<b>5.1. CONCLUSIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>5.2. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>51</b>
<b>VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>52</b>
<b>VII. ANEXOS.....</b>	<b>56</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de mora de castilla .....	21
Tabla 2. Requerimientos nutricionales .....	26
Tabla 3. Composición química de la canela .....	31
Tabla 4. Composición química de la lenteja.....	31
Tabla 5. Composición química de la sábila.....	32
Tabla 6. Operacionalización de las variables.....	34
Tabla 7. Tratamientos a evaluar.....	35
Tabla 8. ANOVA para el porcentaje de prendimiento.....	42
Tabla 9. Prueba de Tukey para porcentaje de prendimiento .....	42
Tabla 10. ANOVA para la longitud de brote aéreo a los 30 y 60 días.....	44
Tabla 11. Grupos para la longitud del brote aéreo a los 75 y 90 días .....	44
Tabla 12. Kruskal-Wallis para el diámetro del brote aéreo .....	45
Tabla 13. Grupos para el número de raíces a los 90 días .....	46
Tabla 14. Grupos para la longitud de raíz a los 90 días.....	47
Tabla 15. ANOVA para el peso fresco de las raíces .....	47
Tabla 16. Prueba de Tukey para el peso fresco de raíces.....	47
Tabla 17. Análisis costo/beneficio.....	48
Tabla 18. Recursos de la investigación.....	59
Tabla 19. Proyección en 200 m <sup>2</sup> de producción .....	60
Tabla 20. Verificación de supuestos .....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Planta de mora .....	22
Figura 2. Raíz de mora de castilla .....	22
Figura 3. Tallos de mora de castilla.....	23
Figura 4. Hojas de mora de castilla.....	23
Figura 5. Flores de mora de castilla .....	24
Figura 6. Frutos de mora de castilla .....	24
Figura 7. Semilla de mora de castilla .....	25
Figura 8. Reproducción sexual de la mora de castilla.....	27

Figura 9. Estacas para propagación de mora de castilla .....	29
Figura 10. Propagación de mora de castilla por acodo de punta .....	30
Figura 11. Ubicación del ensayo en el Centro Experimental San Francisco .....	35
Figura 12. Diseño experimental (DCA).....	36
Figura 13. Parcela neta .....	36
Figura 14. Porcentaje de prendimiento.....	43
Figura 15. Relación del tiempo y el porcentaje de prendimiento de los mejores tratamientos.....	44
Figura 16. Grupos de longitud del brote aéreo a los 90 días.....	45
Figura 17. Grupos para el número de raíces a los 90 días. ....	46
Figura 18. Grupos para la longitud de la raíz a los 90 días.....	47
Figura 19. Peso fresco de raíces. ....	48
Figura 20. Adecuación del sitio .....	61
Figura 21. Elaboración del sustrato .....	61
Figura 22. Llenado de fundas .....	61
Figura 23. Elaboración de enraizante.....	62
Figura 24. Recolección del material vegetativo .....	62
Figura 25. Siembra de estacas de mora .....	62
Figura 26. Desinfección de estacas .....	63
Figura 27. Unidad experimental y parcela neta .....	63
Figura 28. Riego .....	63
Figura 29. Toma de datos de porcentaje de prendimiento .....	64
Figura 30. Toma de datos de altura de brote aéreo .....	64
Figura 31. Toma de datos de número de raíces.....	64
Figura 32. Toma de datos de número de raíces.....	65
Figura 33. Toma de datos de peso fresco de raíces .....	65

Figura 34. Boxplot del porcentaje de prendimiento a los 90 días después de la propagación asexual .....	66
Figura 35. Boxplot para la longitud del brote aéreo a los 90 días después de la propagación asexual .....	66
Figura 36. Boxplot para el diámetro del brote aéreo a los 90 días después de la propagación asexual .....	66
Figura 37. Boxplot para el número de raíces adventicias a los 90 días después de la propagación asexual .....	67
Figura 38. Boxplot para el tamaño de raíces a los 90 días después de la propagación asexual .....	67
Figura 39. Boxplot para el peso fresco de raíces a los 90 días después de la propagación asexual .....	67

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC .....	56
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas .....	57
Anexo 3. Recursos de la investigación .....	59
Anexo 4. Proyección en 200 m <sup>2</sup> de producción .....	60
Anexo 5. Proceso experimental .....	61
Anexo 6. Verificación de supuestos .....	65
Anexo 7. Boxplot para las variables evaluadas .....	66
Anexo 8. Scrip para realizar ANOVA de un DCA .....	68
Anexo 9. Scrip para realizar la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis .....	68

## RESUMEN

Con el propósito de evaluar la eficacia de enraizantes orgánicos en la propagación asexual de mora de castilla (*Rubus glaucus*) en la provincia del Carchi, la presente investigación fue llevada a cabo en el Centro Experimental San Francisco mediante un diseño completamente al azar (DCA). Se implementaron nueve tratamientos que consistían en extractos de canela, lenteja y sábila, cada uno en concentraciones del 50%, 75% y 100%, además de un tratamiento testigo que consistió en Hormonagro (ácido alfa naftalenacético (A.N.A.) al 0.40%). Este diseño incluyó cuatro repeticiones, totalizando 40 unidades experimentales, y se llevó a cabo una única aplicación de los enraizantes. El proceso de investigación abarcó un período de 90 días, durante el cual se evaluaron diversas variables, incluyendo el porcentaje de prendimiento, la longitud del brote aéreo, el diámetro del brote aéreo, el número de raíces adventicias, la longitud de la raíz, el peso fresco de las raíces y la relación costo/beneficio. Para el análisis estadístico, se empleó el programa R Studio, utilizando pruebas paramétricas (ANOVA y Tukery al 5%) y no paramétricas (Kruskal-Wallis). Los resultados obtenidos revelaron que el tratamiento T6 (enraizante de sábila al 100%) demostró los mejores desempeños, alcanzando un porcentaje de prendimiento del 63.75%, una longitud de raíz de 41.55 cm y un beneficio directo de 0.99 por cada dólar invertido.

**Palabras Claves:** Enraizantes orgánicos, extractos, mora de castilla, prendimiento

## ABSTRACT

To evaluate the effectiveness of organic rooting agents in the asexual propagation of blackberry (*Rubus glaucus*) at Carchi province, the present research was carried out at the San Francisco Experimental Center through a completely randomized design (DCA). Nine treatments were implemented consisting of extracts of cinnamon, lentil, and aloe vera, each in concentrations of 50%, 75%, and 100%, in addition to a control treatment that consisted of Hormonagro (alpha naphthaleneacetic acid (A.N.A.) at 0.40%). This design included four repetitions, totaling 40 experimental units, and a single application of the rooting agents was carried out. The research process covered a period of 90 days, when some variables were evaluated, including the percentage of attachment, the length of the aerial shoot, the diameter of the aerial shoot, the number of adventitious roots, the length of the root, the fresh weight of the roots and the cost/benefit ratio. For statistical analysis, the R Studio program was used, using parametric (ANOVA and Tukery at 5%) and non-parametric (Kruskal-Wallis) tests. The results revealed that treatment T6 (100% aloe vera rooting) demonstrated the best performance, reaching a rooting percentage of 63.75%, a root length of 41.55 cm, and a direct benefit of 0.99 for every dollar invested.

**Keywords:** Organic rooting agents, extracts, blackberry, attachment.

## INTRODUCCIÓN

La mora de castilla pertenece al género *Rubus*, comprende cerca de 750 especies y representa una gran diversidad morfológica, incluyendo especies leñosas, herbáceas, semiperennifolias, rastreras y trepadoras; no obstante, solo nueve son de importancia comercial (Fonseca, 2022). Se plantan diversas variedades de mora en Ecuador, como la de Castilla, Colombiana, Brazos e INIAP Andimora. Cada una presenta características distintivas en términos de morfología y rendimiento. La mora de Castilla se destaca por su producción de ramas vegetativas y espinas, mientras que la colombiana exhibe menos vigor y carece de espinas. El híbrido Brazos se caracteriza por su postura erecta y espinas prominentes. En contraste, la variedad INIAP Andimora producto de una mutación de la mora de castilla, se distingue por su ausencia de espinas, lo que facilita su manejo durante la cosecha. Por su parte, la producción de mora de Castilla ha aumentado en diversas provincias, con un enfoque en su uso tanto para consumo fresco como para la agroindustria. Los cultivadores están en búsqueda de tipos de moras que proporcionen una temporada extensa de producción de frutos, altos rendimientos y frutas de excelente calidad (Iza et al., 2020). La producción promedio anual de mora de castilla ha aumentado de 2.19 toneladas por hectárea en 2000 a 6.80 toneladas por hectárea en 2018. Esta fruta se destina principalmente al consumo fresco y a la agroindustria (Barrera et al., 2017).

En Ecuador, se dedican alrededor de 5.000 hectáreas al cultivo de mora de castilla, proporcionando empleo directo a aproximadamente 15.000 pequeños y medianos productores. Las zonas de cultivo se encuentran especialmente en Tungurahua, Pichincha, Chimborazo, Imbabura y Carchi, siendo Tungurahua la región más destacada en términos de producción. Con un rendimiento de 8 toneladas por hectárea, Tungurahua contribuye con el 33% de la producción nacional, consolidándose, así como la segunda provincia productora más importante de mora en el país (Hualpa, 2023). Cabe destacar que los ingresos por la comercialización de mora de castilla son permanentes a diferencia de cultivos como el maíz, la papa, el fréjol, arveja, haba entre otros productos cuyos ingresos son bimestrales, trimestrales, cuatrimestrales y semestrales (Sánchez et al., 2018).

La mora de Castilla demuestra resistencia a una variedad de condiciones climáticas, incluyendo climas templados y fríos, aunque se adapta mejor a climas frescos y moderados. Puede tolerar temperaturas bajas y es capaz de sobrevivir en regiones con inviernos moderadamente fríos. En cuanto a enfermedades, esta variedad de mora muestra una notable resistencia a patógenos comunes como el hongo *Phytophthora infestans* y el moho gris (*Botrytis cinerea*), lo que la convierte en una opción más robusta en comparación con otras variedades de frutas. Su capacidad para mantenerse saludable y productiva en condiciones climáticas y ambientales desafiantes la distingue como una opción atractiva para los agricultores en diversos entornos de cultivo (Cordona et al., 2020).

El bajo porcentaje de enraizamiento en las plantas de mora de Castilla ha planteado desafíos significativos en el campo agrícola. Actualmente, el uso extendido de enraizantes químicos y artificiales ha generado preocupaciones en torno a la salud humana y la preservación del ecosistema. No obstante, los avances tecnológicos han revelado que el material vegetativo en desarrollo contiene fitohormonas y sustancias naturales que podrían ser empleadas como alternativas más seguras (Fuentes, 2020). Esta comprensión ha promovido la utilización de enraizantes orgánicos específicos, como en la presente donde se emplearán enraizantes de aloe vera, lenteja y canela, con el propósito de fomentar el desarrollo de raíces mediante extractos y filtraciones de plantas. La aplicación de estos enraizantes orgánicos no solo resulta rentable, sino que también se considera de fácil preparación. Estos enraizantes naturales contienen fitohormonas, como las auxinas, citoquininas y giberelinas, que desempeñan un papel crucial en la regulación de los procesos metabólicos de las plantas, facilitando así un enraizamiento más efectivo y sostenible en el cultivo de moras de Castilla (Hualpa, 2023).

## **I. EL PROBLEMA**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La utilización excesiva de agroquímicos por parte de los productores en el cultivo de mora de castilla afecta fisiológicamente a las plantas de donde se obtiene el material vegetativo para propagación igualmente, estas malas prácticas afectan de manera negativa al ambiente contaminando el suelo, fuentes de agua, deterioran la salud de los consumidores y de los trabajadores del campo, además, generan altos costos de producción para los agricultores.

Al momento de obtener las estacas para la propagación asexual de plantas de mora de castilla, los agricultores no hacen uso de técnicas que les permitan obtener material vegetativo que provengan de las mejores plantas madre con un desarrollo vegetativo activo, más bien frecuentemente las obtienen de plantas que están previas a la etapa de floración inhibiendo el proceso de enraizamiento, debido a las condiciones fisiológicas relacionadas a las etapas ante y post floración.

En la zona interandina específicamente en la provincia del Carchi actualmente no representa un gran aporte en la producción del cultivo de mora a nivel nacional, sin embargo, la producción sigue aumentando progresivamente, ya que la zona presenta condiciones climáticas y topográficas para el correcto desarrollo del cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*) (Iza et al., 2020).

### **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Los bajos porcentajes de enraizamiento en los sistemas de propagación asexual de plantas de mora por medio de estacas no permiten obtener plantas viables para la implementación de cultivos en el campo.

### **1.3. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad se está fomentando la agricultura ecológica libre de sustancias químicas, con el principal objetivo de cuidar la salud de los seres humanos y la fertilidad de los suelos con el uso de productos orgánicos mediante la aplicación de bioestimulantes radiculares como: extracto de canela, extracto de sábila y extracto

de lenteja, con estos productos se pretende minimizar el uso de enraizantes químicos logrando así estimular un rápido desarrollo de las raíces con características fitosanitarias óptimas al momento del trasplante que resistan las condiciones climáticas presentes en nuestro medio (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2020).

Además, se determinó las técnicas de selección de estacas más viables con la finalidad de optimizar el porcentaje de enraizamiento en la propagación asexual de este cultivo y obtener así plantas con un buen desarrollo radicular y vegetativo que permita obtener frutos con características apropiadas capaces de competir con mercados locales e internacionales.

En la provincia del Carchi se puede producir mora de castilla (*Rubus glaucus*) de excelente calidad debido a sus características climáticas y topográficas que se presentan, con la producción de estacas de buena calidad usando enraizantes orgánicos se obtendrán plantas con un óptimo desarrollo del sistema radicular que no presenten problemas de prendimiento al momento de trasplantar en el sitio definitivo.

La garantía de productividad en la mora de Castilla de alta calidad ofrece una serie de beneficios económicos significativos para los productores. En primer lugar, la calidad constante y superior de las frutas propicia un mayor interés y demanda en el mercado, lo que permite a los productores vender sus productos a precios más competitivos. Además, al mantener estándares de calidad elevados, los productores pueden establecer relaciones comerciales estables y a largo plazo con distribuidores y minoristas, lo que a su vez les proporciona una mayor estabilidad financiera. Asimismo, el uso de enraizantes accesibles, como sábila, lenteja y canela, presenta claras ventajas para la producción de mora de Castilla. Estos enraizantes naturales no solo ofrecen una alternativa rentable en comparación con los enraizantes químicos y artificiales, sino que también garantizan una mayor rentabilidad para los productores al reducir significativamente los costos de producción. El bajo precio de estos enraizantes naturales permite a los productores acceder a una tecnología efectiva a un costo reducido, lo que les brinda la oportunidad de mejorar la calidad y la productividad de sus cultivos a un costo más eficiente. Además, al adoptar prácticas de producción sostenibles y de bajo costo, los productores pueden lograr una ventaja competitiva en el mercado al ofrecer productos de mora de Castilla de alta calidad a precios atractivos, lo que a su vez puede impulsar un mayor interés y demanda por parte de los consumidores y compradores.

## 1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

### 1.4.1. Objetivo General

- Evaluar enraizantes orgánicos en la propagación asexual de mora de castilla (*Rubus glaucus*) en la provincia del Carchi.

### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar el efecto de los extractos orgánicos sobre el enraizamiento en las estacas de mora de castilla (*Rubus glaucus*).
- Determinar cuál dosis de los extractos orgánicos presentan mejores resultados de enraizamiento en las estacas de mora de castilla (*Rubus glaucus*).
- Realizar un análisis costo/beneficio para los tratamientos en estudio.

### 1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué enraizante orgánico permite mejor desarrollo radicular en las estacas del cultivo de mora de castilla?
- ¿Qué dosis de los tratamientos genera mejores resultados de enraizamiento?
- ¿Es económicamente factible el uso de enraizantes orgánicos?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El trabajo de investigación de Silva (2021), denominado "Evaluación de la eficiencia de tres enraizantes naturales para propagar mango (*Mangifera indica*) mediante esquejes", empleó 10 tratamientos; T1 (Lenteja), T2 (Canela), T3 (Café), los tres tratamientos con diferentes dosis al 100, 50 y 25% de concentración y un Testigo absoluto (agua). El trabajo obtuvo los siguientes resultados: T2D1 (Canela al 100%) fue el mejor tratamiento reportando un 80% de porcentaje de enraizamiento y el T10 (Testigo agua) fue el que menos reportó con un 40%. Concluyendo que los enraizantes naturales tienen buenos resultados, son fáciles de realizar y ayudan a economizar en el costo de producción.

En la investigación de Hualpa (2023), denominada "Evaluación de macerados acuosos, en el enraizamiento de estacas de mora (*Rubus glaucus Benth*)" se implementaron 7 tratamientos; T1 (macerado acuoso de arveja a 10%), T2 (macerado acuoso de arveja 20%), T3 (macerado acuoso de arveja 40%), T4 (macerado acuoso de maíz 10%), T5 (macerado acuoso de maíz 20%), T6 (macerado acuoso de maíz a 40%), T7 (testigo, sin aplicación). Se obtuvo los siguientes resultados: el T3 (macerado acuoso de arveja 40%) fue el mejor tratamiento en el porcentaje de estacas enraizadas con 91,70% a los 105 días después de instalada la investigación, en la longitud radicular con 5,7cm, en peso radicular reportó 0,51 gramos y el T7 (testigo, sin aplicación) fue el que menos reporto en porcentaje de prendimiento con 16,70%, en longitud radicular con 0,9 cm, en peso radicular 0,01 gramos. Concluyendo que los macerados acuosos de arveja son buenos enraizantes orgánicos.

Nuñez (2020), en su trabajo de investigación denominado "Formulación de dos enraizantes orgánicos a base de canela y lenteja para la producción de poroto (*Erythrina edulis*) con fines de restauración ambiental en la parroquia El Triunfo en el periodo 2019-2020". En la investigación se implementó 3 tratamientos; T1 canela, T2 lenteja y el T3 tratamiento control. Se obtuvo los siguientes resultados: el T2 (lenteja) fue el mejor tratamiento reportando un porcentaje de germinación de 82% a los 20 días de emergencia y el T3 (Tratamiento control) fue el que menor porcentaje reportó

20% de germinación. Concluyendo que la lenteja es un buen enraizante natural para mejorar la germinación del poroto en los días de emergencia.

Morales (2021), en su investigación denominada "Evaluación de la eficacia de dos enraizantes naturales a base de lenteja (*Lens culinaris*) y sábila (*Aloe vera*) en álamo plateado y aliso en el vivero de Las Acacias del barrio San Sebastián de Salcedo durante el periodo actual", implementó 12 tratamientos con un porcentaje del 25 y 50% de concentración de los enraizantes de canela y sábila; T1 (lenteja al 25%), T2 (lenteja al 50%), T3 (Lenteja x Testigo), T4 (sábila al 25%), T5 (sábila al 50%) y T6 Sábila x Testigo. Se obtuvieron los siguientes resultados: el T2 (lenteja al 50%) fue el mejor tratamiento reportando un 100% de estacas enraizadas de álamo plateado, el T5 (sábila al 50%) fue el segundo mejor tratamiento reportando 95% de estacas enraizadas de álamo plateado. Concluyendo que el enraizante de lenteja tiene mejor enraizamiento frente al de sábila.

En la investigación de Arias (2023) titulada "Efecto de la hormona Agrodol en la propagación asexual de la mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*)", se implementaron 24 tratamientos los cuales obedecen a el uso de la especie de mora (con y sin espinas), material de propagación (rama primaria, rama secundaria y rama chupón) y tiempos de inmersión (15, 30, 45 y 60 minutos). Se obtuvo los siguientes resultados: el T13 (Mora con espina - Rama primaria - 15 minutos - Agrodol hormonas) fue el mejor tratamiento reportando un 33,33% de porcentaje de enraizamiento y el T21 (mora de castilla sin espina + chupón (látigo) + inmersión en la hormona 15 minutos) fue el que menos reporto con 0%. Concluyendo que las mejores ramas para extraer las estacas son las primarias y los enraizantes funcionen.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### 2.2.1. Cultivo de mora

#### 2.2.1.1. Origen y distribución de la mora de castilla

La mora de castilla o *Rubus Glaucus* es una planta silvestre de las zonas templadas y frías de altura como Panamá, Salvador, México, Honduras, Ecuador, Colombia y Perú. Además, pertenece a la familia *Rosaceae* y fue descubierta por Hart y fue descrita por Benth en 1840. El nombre de *Rubus* es sinónimo de varias especies reconocidas como: *Rubus idaeus* (frambuesa), *Rubus occidentalia* (frambuesa negra) y *Rubus folius* (Zarzamora) (Cevallos, 2020).

Según (Racines et al., 2019), la mora castilla tuvo su origen en los Andes Ecuatorianos, al igual que en otros países de América. En el caso de Ecuador, se ha cultivado esta especie a pequeña escala, especialmente en ciudades como Otavalo, Ibarra, Ambato y Quito, durante más de tres décadas. Se ha informado sobre la existencia de alrededor de 20 especies de mora en Ecuador, y algunas aún no han sido clasificadas. Se estima que la mayoría de estas plantas no identificadas se localizan principalmente en los Andes ecuatorianos y colombianos.

### 2.2.1.2. Clasificación taxonómica

Acorde a Cardona et al. (2019) la clasificación taxonómica de la mora de castilla (*Rubus glaucus*) se detalla en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Taxonomía de mora de castilla

Reino:	Plantae
División:	Antofita
Clase:	Magnoliophyta
Subclase:	Magnoliopsida
Orden:	Rosales
Familia:	Rosáceae
Género:	<i>Rubus</i>
Especie:	<i>Glaucus</i>
Nombre Científico:	<i>Rubus glaucus</i>
Nombre vulgar:	Mora de castilla

**Fuente:** (Cardona et al., 2019)

### 2.2.1.3. Descripción morfológica de mora de castilla *Rubus glaucus*

La mora de castilla (*Rubus glaucus*) es una planta perenne con un ciclo de vida trepador y semirecto. Sus tallos, que son alargados, erguidos y ramificados, están cubiertos de espinas y pueden mostrar una gama de colores que va desde el grisáceo hasta el café-rojizo (Ashca, 2023). Según Cevallos (2020) hay dos tipos de plantas en el cultivo de mora, una erecta y otra rastrera, cuya diferencia radica en los tallos y frutos. Debido a las variaciones bruscas de temperatura, el cultivo de moras es susceptible a diversas enfermedades fúngicas, entre las cuales destaca especialmente el pie negro (Racines et al., 2019). Además, en la Figura 1 se observa la planta de mora de castilla.



**Figura 1.** Planta de mora

#### 2.2.1.3.1. Raíz

Posee un sistema de raíces poco definido e irregular, con una ramificación significativa que dificulta la identificación de una raíz principal. Alcanza una profundidad de entre 50 y 60 cm y se desarrolla a partir del cuello cicatricial en las estacas y los acodos (Racines et al., 2019). Además, en la Figura 2 se observa la raíz de mora de castilla.



**Figura 2.** Raíz de mora de castilla

**Fuente:** (Alamy, 2019)

#### 2.2.1.3.2. Tallos

Los tallos de mora de castilla presentan una forma redondeada y espinosa, con un diámetro que oscila entre 1 y 5 cm. Tanto los tallos como las hojas están recubiertos por una capa de polvo blanquecino. En cuanto a las dimensiones, estos tallos pueden alcanzar longitudes de hasta 4 metros y alturas de 2 metros (Racines et al., 2019). Además, en la Figura 3 se observa los tallos de mora de castilla.



**Figura 3.** Tallos de mora de castilla  
**Fuente:** (Alamy, 2019)

#### 2.2.1.3.3. Hojas

Las hojas son trifoliadas y alternas, con forma ovoide y bordes aserrados. Su haz muestra un tono verde, mientras que su envés suele ser de color blanquecino. Tienen una longitud que puede oscilar entre 5 y 7 cm y presentan espinas en la parte inferior (Racines et al., 2019). Además, en la Figura 4 se puede observar las hojas de mora de castilla.



**Figura 4.** Hojas de mora de castilla  
**Fuente:** (Alamy, 2019)

#### 2.2.1.3.4. Flores

Las flores son compuestas y actinomorfas, de tono blanco, con un diámetro que varía entre 2,0 y 2,5 cm. Se disponen en racimos en las extremidades de las ramas o, en algunas ocasiones, a lo largo de toda la rama. Presentan 5 sépalos persistentes y 5 pétalos, como se observa en la Figura 5. Además, muestran numerosos estambres y

carpelos independientes unidos al receptáculo. Cada carpelo está formado por un ovario, dos óvulos y un pistilo largo. (Chacha, 2023).



**Figura 5.** Flores de mora de castilla  
**Fuente:** (Alamy, 2019)

#### 2.2.1.3.5. Fruto

El fruto es de tipo compuesto y agregado, compuesto por un número aproximado de 70 a 100 drupas que se unen al receptáculo. Cada drupa contiene una semilla, y cada fruto alberga entre 100 y 120 semillas. Se caracterizan por su tamaño variable, pudiendo ser grande, mediano o pequeño, con una forma que varía entre esférica y elipsoidal. La maduración de los frutos es irregular debido a la no uniformidad en la floración. Tienen una longitud que oscila entre 1,5 y 2,5 cm, y un diámetro que va de 1,5 a 2,0 cm. A medida que maduran, su color cambia de rojo a púrpura o rojo oscuro como se observa en la Figura 6 (Chacha, 2023).



**Figura 6.** Frutos de mora de castilla  
**Fuente:** (Alamy, 2019)

#### 2.2.1.3.6. Semillas

Son diminutas y apenas perceptibles, y su uso en la propagación es limitado debido a los cuidados específicos que requieren y al tiempo prolongado que necesitan para germinar (Chacha, 2023). Además, en la Figura 7 se observa las semillas de la mora de castilla.



**Figura 7.** Semilla de mora de castilla  
**Fuente:** (Alamy, 2019)

#### 2.2.1.4. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de mora de castilla

La mora de castilla (*Rubus glaucus*) prospera en suelos fríos con altitudes que oscilan entre 1.800 y 2.400 metros sobre el nivel del mar. Requiere temperaturas óptimas que se mantengan en un rango de 11 a 18°C, junto con una precipitación anual de alrededor de 1.500 a 2.500 mm. Asimismo, para un crecimiento óptimo, se necesitan entre 1.200 y 1.600 horas de luz solar al año. En cuanto al pH del suelo, se recomienda que se mantenga en un promedio de 5.5 para un desarrollo adecuado (Cevallos, 2020).

##### 2.2.1.4.1. Temperatura

La mora de Castilla requiere ciertos niveles de temperatura para su desarrollo óptimo. En general, esta planta prospera en climas frescos y moderados, prefiriendo temperaturas que oscilen entre los 15 y 25 grados Celsius durante su temporada de crecimiento. Temperaturas más altas pueden afectar negativamente la calidad de la fruta y reducir el rendimiento, mientras que temperaturas más bajas pueden ralentizar su crecimiento y prolongar su tiempo de maduración. La exposición a temperaturas extremas, ya sean altas o bajas, puede impactar negativamente la floración, la fructificación y la salud general de la planta. Por lo tanto, mantener un

entorno térmico óptimo es esencial para garantizar un desarrollo saludable y productivo de la mora de Castilla, lo que a su vez promueve una cosecha abundante y de alta calidad (Cevallos, 2020).

#### 2.2.1.4.2. Humedad

El nivel de humedad es un componente vital para el desarrollo óptimo de la mora, siendo ideal que se mantenga entre el 80% y el 90%. Además, es crucial comprender a fondo las características específicas del suelo y la altitud. Resulta esencial tener un conocimiento detallado de la ubicación precisa del cultivo con el fin de proporcionar un manejo y tratamiento adecuados (Cevallos, 2020).

#### 2.2.1.4.3. Suelo

Para el cultivo de moras de castilla, el suelo ideal debe tener una textura franca y contener una cantidad significativa de materia orgánica, con una capacidad efectiva para retener la humedad sin exceso de encharcamiento. Se sugiere que el pH del suelo no sea ácido para fomentar un desarrollo óptimo de la planta. Asimismo, es fundamental que los suelos sean profundos y contengan nutrientes clave como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio (Cevallos, 2020).

#### 2.2.1.5. Requerimientos nutricionales para el cultivo de mora de castilla

Cevallos (2020), destaca la importancia de satisfacer los requerimientos nutricionales necesarios para el adecuado desarrollo de las plantas de mora de castilla, lo que a su vez promueve una mayor productividad y rentabilidad. Un análisis exhaustivo del suelo permite identificar y complementar los nutrientes faltantes, lo que contribuye a la obtención de frutos de alta calidad. Los requisitos nutricionales esenciales para el cultivo de moras de castilla se detallan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Requerimientos nutricionales

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad necesaria</b>
Nitrógeno (N)	100-200 kg/ha por año
Fósforo (P)	50-80 kg/ha por año
Potasio (K)	150-250 kg/ha por año
Calcio (Ca)	100-200 kg/ha por año
Magnesio (Mg)	30-60 kg/ha por año
Hierro (Fe)	2-4 kg/ha por año
Manganeso (Mn)	1-2 kg/ha por año
Zinc (Zn)	0.5-1 kg/ha por año
Boro (B)	0.5-1 kg/ha por año
Cobre (Cu)	0.3-0.5 kg/ha por año

**Fuente:** Adaptado de (Cevallos, 2020).

## 2.2.2. Propagación de la mora de castilla

La mora, un miembro perenne del género *Rubus*, se propaga de forma sexual y asexual, siendo la primera por semillas y la segunda empleando estacas y acodos. La propagación por estacas (asexual) involucra el corte y enraizamiento de secciones de tallos jóvenes en un medio de cultivo adecuado, estimulando así el crecimiento de nuevas raíces. Aunque menos común, la propagación por semillas (sexual) presenta desafíos debido a la viabilidad limitada de las semillas y a la variabilidad genética resultante. Además, otros métodos como el acodo y la división de raíces permiten a los productores elegir la técnica más adecuada según las condiciones específicas de cultivo y los recursos disponibles. Se recomienda la propagación asexual para la producción con fines de comercio por considerarse más rentable y productiva, mientras que el método sexual se utiliza principalmente para experimentos, dado que las semillas tienen una baja tasa de germinación y las plántulas emergentes crecen de manera lenta (Cevallos, 2020).

### 2.2.2.1. Propagación sexual

Acorde a Cevallos (2020), en la propagación sexual, es crucial seleccionar cuidadosamente plantas que estén en buen estado de salud y sean robustas, así como obtener semillas provenientes de ramas productivas que generen más de 150 gramos de fruta semanal, manteniendo las características destacadas de la planta progenitora. Sin embargo, es desaconsejable emplear ramas denominadas "fuertes", pues pueden generar plantas con una mayor producción de ramas vegetativas en lugar de ramas productivas. Además, en la Figura 8 se observa la reproducción sexual de mora de castilla.



**Figura 8.** Reproducción sexual de la mora de castilla

**Fuente:** (Food News, 2020)

#### 2.2.2.2. Propagación asexual

La propagación asexual, o clonación, se refiere al proceso de reproducción que implica el uso de células, tejidos u órganos específicos como raíces, tallos, ramas o hojas de una planta. Esta técnica se aprovecha del potencial de las células de los tejidos vegetales maduros para multiplicarse en condiciones apropiadas, generando así una nueva planta que conserva las mismas características que la planta madre (Cevallos, 2020). Los principales métodos son:

##### 2.2.2.2.1. Propagación por estacas

Acorde a Cevallos (2020), la propagación de la mora a través de estacas implica el uso de segmentos de tallos robustos, aproximadamente de 25 cm de longitud y 1 cm de grosor, con cuatro o cinco yemas por estaca. Es fundamental aplicar fitohormonas en la base de la estaca para favorecer un enraizamiento adecuado. Además, se utiliza parafina en la parte superior con el fin de prevenir la humedad y la entrada de patógenos. Aunque este método es más costoso que la propagación por acodo suele generar una mayor cantidad de plántulas. Las características distintivas de este enfoque incluyen un rápido brote de las yemas, lo que resulta en el crecimiento de ramitas antes de que se forme el sistema radicular. Este proceso puede controlarse mediante cortes cercanos y sobre las yemas, manteniéndolas en un entorno protegido y oscuro para evitar su brotación prematura.

La selección de estacas considera tallos robustos de buena calidad, con un diámetro aproximado de 1 cm, y cada estaca se asegura de tener entre tres o cuatro yemas como se observa en la Figura 9. El corte de los trozos se realiza a una longitud de alrededor de 25 cm. La aplicación de fitohormonas o compuestos orgánicos de enraizamiento se realiza en la base de las estacas para prevenir la deshidratación y la entrada de patógenos (Cevallos, 2020).



**Figura 9.** Estacas para propagación de mora de castilla  
**Fuente:** (Food News, 2020)

#### 2.2.2.2.2. Propagación por Acodo

Este método consiste en adherir una parte del tallo a una planta madre y obtener un enraizamiento, para ello se requiere de plantas robustas (Cevallos, 2020). Existen dos tipos:

- Acodo rastrero: se realiza especialmente en plantas con tallo largo, y se selecciona una rama que presente características excelentes. Esta rama se coloca en el suelo sin separarla de la planta madre, y se la cubre con tierra cada 25 cm a lo largo de la rama. Esto da lugar a la formación de entre tres y cuatro acodos, que se convierten en nuevas plantas a partir de la sección cubierta con tierra, desarrollando raíces en un lapso de aproximadamente tres meses (Cevallos, 2020).
- Acodo de punta: implica flexionar una rama y enterrar su extremo a 10 cm de profundidad en el suelo o en fundas rellenas con tierra. Raíces brotan en aproximadamente un mes y luego se corta la rama a 50 cm sobre el suelo, obteniendo así una planta lista para el trasplante a su ubicación definitiva como se observa en la Figura 10. Aunque estas plantas tienden a ser altamente productivas, se logra solamente una plántula por rama, lo que eleva el costo en comparación con otros métodos (Cevallos, 2020).



**Figura 10.** Propagación de mora de castilla por acodo de punta  
**Fuente:** (Food News, 2020)

### 2.2.3. Enraizantes orgánicos

Los enraizantes naturales desempeñan un papel crucial en la agricultura al facilitar el crecimiento óptimo tanto de las raíces principales como de las raíces secundarias en diversas plantas, incluyendo la mora. Estas sustancias son especialmente valiosas durante la propagación asexual mediante estacas, ya que promueven el desarrollo de un sistema radicular robusto y saludable. Al mejorar la capacidad de enraizamiento, los enraizantes naturales contribuyen a aumentar la tasa de éxito en la propagación de plantas, lo que resulta en una mayor eficiencia y productividad en los cultivos. Su aplicación se considera una estrategia efectiva para mejorar la calidad de las plántulas y garantizar un establecimiento saludable de las nuevas plantas en el campo (Agroforum, 2018).

#### 2.2.3.1. Enraizante a base de canela

La canela se considera un enraizante natural en la horticultura debido a su contenido de ácido indolbutírico, que promueve el crecimiento de raíces en las plantas. Al aplicar soluciones de canela en esquejes o estacas, se acelera el enraizamiento, lo que resulta en una propagación más rápida y exitosa de nuevas plántulas. Su fácil acceso y uso lo convierten en una opción popular para mejorar la propagación de plantas de forma natural y efectiva (Báez, 2022). Además, en la Tabla 3 se detalla la composición química de la canela.

**Tabla 3.** Composición química de la canela

<b>Componente</b>	<b>Cantidad aproximada (%)</b>
Aceites esenciales	1-4
Eugenol	5-10
Acetato de cinamilo	2-5
Cinamaldehído	60-75
Taninos	7-9
Cumarina	0.2-1.5
Resinas	5-8
Aldehídos y alcoholes	5-10

**Fuente:** (Food News, 2020)

#### 2.2.3.2. Enraizante a base de lenteja

Este producto para estimular el enraizamiento es ampliamente reconocido y empleado. Las lentejas, al ser semillas, producen hormonas conocidas como auxinas durante su proceso de germinación. Estas hormonas poseen propiedades que favorecen el enraizamiento, y podemos aprovecharlas para elaborar nuestro propio enraizante. El procedimiento implica dejar reposar las lentejas en agua durante un período de 4 días; algunas semillas pueden comenzar a germinar durante este tiempo. Posteriormente, se mezcla el contenido y se filtra para obtener el enraizante final. (Agroforum, 2018). Además, en la Tabla 4 se detalla la composición química de la lenteja.

**Tabla 4.** Composición química de la lenteja

<b>Componente</b>	<b>Cantidad aproximada (%)</b>
Agua	10-12
Proteína	23-25
Carbohidratos totales	60-65
Fibra	7-9
Grasa	1-1.5
Minerales	3-4

**Fuente:** (Food News, 2020)

#### 2.2.3.3. Enraizante a base de sábila

Es un enraizante natural que gracias a sus propiedades enraizante nos permite obtener plantas con un sistema radicular bien desarrollado además de combatir hongos y patógenos que pueden atacar a las estacas. Para su elaboración necesitamos una hoja de aloe vera y un litro de agua, se extrae el gel de la hoja y de lo mezcla en una garra con el agua, luego se bate y se deja reposar 24 horas y ya está preparado y listo para usarse (Ideasverdes, 2018).

La sábila presenta una composición que incluye 14 proteínas, destacándose por tener 4 propiedades esenciales: actúa como antioxidante, fungicida, bacteriostático

y cicatrizante. Estas características son especialmente relevantes durante el proceso de enraizamiento para la prevención fitosanitaria. Se ha confirmado la existencia de auxinas naturales en el gel de aloe vera, así como su abundancia en aminoácidos como el ácido glutámico y la arginina, además de la presencia de lactatos y ácidos orgánicos (Carrascal, 2020). Además, en la Tabla 5 se detalla la composición química de la sábila.

**Tabla 5.** Composición química de la sábila

<b>Componente</b>	<b>Cantidad aproximada (%)</b>
Agua	96
Polisacáridos	0.5-1.5
Acemannan	0.4-1.5
Aloína	0.1-6
Vitaminas (A, C, E, B12)	Varios
Minerales (Magnesio, Calcio, Zinc)	Varios

**Fuente:** (Food News, 2020)

#### 2.2.4. Enraizantes químicos

En la horticultura y la agricultura, los enraizantes químicos se utilizan para estimular el enraizamiento de esquejes y mejorar la supervivencia de las plántulas. Se dividen en enraizadores de tipo auxina y enraizadores de tipo no auxina, que promueven el desarrollo del sistema radicular al imitar la acción de la hormona natural auxina o mejorar las condiciones de enraizamiento. Además de los enraizantes químicos, existen los enraizantes hormonales basados en la aplicación de fitohormonas como auxinas, citoquininas y giberelinas, que estimulan el enraizamiento rápido y el desarrollo de sistemas radiculares fuertes. Estos enraizantes juegan un papel crucial en la propagación de plantas y el establecimiento exitoso de cultivos (Agrositio, 2022).

##### 2.2.4.1. Hormonagro 1

Es un potente estimulante que promueve el desarrollo de un sistema radicular más amplio en las plantas. Se utiliza para la reproducción asexual mediante estacas y para facilitar el enraizamiento de acodos y esquejes. Se aplica suavemente impregnando la base de los esquejes o estacas con el producto. Además, puede diluirse en agua para realizar aspersiones foliares o aplicaciones en las estacas, a una proporción de 20 a 30 gramos por cada 20 litros de solución. Al ser un regulador fisiológico de las plantas, su uso requiere seguir cuidadosamente las recomendaciones indicadas en la etiqueta (Agroactivo, 2023).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

##### 3.1.1. Enfoque

La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, pues se recopilaron datos numéricos y posteriormente se llevó a cabo un análisis estadístico que permitió comprobar o refutar la hipótesis.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

El tipo de investigación fue experimental, donde se llevó a cabo un diseño completamente al azar (DCA) con el objetivo de evaluar enraizantes orgánicos en la propagación asexual de mora de castilla. Cada unidad experimental estuvo constituida por 20 fundas con 20 estacas, de las cuales se tomaron mediciones de las seis plantas centrales, que representaron la unidad de medición. Las variables medidas incluyeron el porcentaje de prendimiento, el tamaño del brote aéreo, el diámetro del brote aéreo, el número total de raíces por estaca, el tamaño de la raíz y el peso fresco de la raíz.

#### 3.2. HIPÓTESIS

H1: El uso de enraizantes orgánicos permitirán alcanzar altos porcentajes de enraizamiento en las estacas del cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*)

H0: El uso de enraizantes orgánicos no permitirán alcanzar altos porcentajes de enraizamiento en las estacas del cultivo de mora de castilla (*Rubus glaucus*)

#### 3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

##### 3.3.1. Definición de variables

**Variable independiente:** enraizantes orgánicos

**Variable dependiente:** enraizamiento de estacas de mora

##### 3.3.2. Operacionalización de variables

En la tabla 6 se detalla la definición y operacionalización de las variables.

**Tabla 6.** Operacionalización de las variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumento	
<b>Variable Independiente</b> Enraizantes orgánicos Los enraizantes orgánicos son productos derivados de materiales naturales, como extractos de algas marinas, extractos de plantas, compuestos de aminoácidos y ácidos húmicos, que promueven el desarrollo de un sistema radicular fuerte y saludable en las plantas (Barrios et al., 2022).	Enraizante de canela	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50% de la solución y 50% agua desclorada</li> <li>• 75% de la solución y 25% agua desclorada</li> <li>• 100% de la solución</li> </ul>	Al momento de la propagación asexual se realizó la inmersión de 2 brotes inferiores de las estacas durante un tiempo de 15 minutos.	Balanza gramera, recipiente	
	Enraizante de sábila	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50% de la solución y 50% agua desclorada</li> <li>• 75% de la solución y 25% agua desclorada</li> <li>• 100% de la solución</li> </ul>	Al momento de la propagación asexual se realizó la inmersión de 2 brotes inferiores de las estacas durante un tiempo de 15 minutos.	Balanza gramera, recipiente	
	Enraizante de Lenteja	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 50% de la solución y 50% agua desclorada</li> <li>• 75% de la solución y 25% agua desclorada</li> <li>• 100% de la solución</li> </ul>	Al momento de la propagación asexual se realizó la inmersión de 2 brotes inferiores de las estacas durante un tiempo de 15 minutos.	Balanza gramera, recipiente	
	Porcentaje de prendimiento de las estacas	En %. A los 30, 60, 75 y 90 días después de la propagación asexual.	Contabilizar el número de estacas vivas y calcular el porcentaje de prendimiento	Libreta de campo	
	Longitud del brote aéreo	En cm. A los 30, 60, 75 y 90 días después de la propagación asexual.	Medir desde la base hasta el ápice del mejor brote.	Libreta de campo, Flexómetro	
	Diámetro de brote aéreo	En mm. A los 30, 60 y 90 días después de la propagación asexual.	Medir en la parte central del mejor brote.	Calibrador pie de rey, libreta de campo	
	<b>Variables Dependiente</b> Enraizamiento de estacas de mora	Número de raíces adventicias por estaca	Número. A los 90 días después de la propagación asexual.	Contar de forma manual las raíces adventicias con una longitud superior a 10 cm de cada estaca.	Libreta de campo
		Longitud de raíz	En cm. A los 90 días después de la propagación asexual	Medir desde la base hasta el extremo de la raíz.	Libreta de campo, flexómetro
		Peso fresco de las raíces	En g. A los 90 días después de la propagación asexual.	Pesar las raíces en fresco de cada estaca.	Libreta de campo, balanza gramera
		Costo/beneficio	En USD. Al finalizar la investigación a los 90 días.	Determinar relación costo – beneficio.	Libreta de campo, computadora

### 3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

#### 3.4.1. Localización del experimento

La presente investigación se la realizó en el Centro Experimental San Francisco cantón Huaca, provincia del Carchi, Zona norte, como se observa en la Figura 10. El sitio presenta un clima frío, con temperatura variable de 3 a 18°C con promedio de 10°C, una precipitación anual de 1100 mm, una altura de 2959 m.s.n.m. y una humedad relativa del 76%. Con coordenadas UTM: Wg 84: E- 193400 N- 68500 (Peña et al., 2019). Además, en la Figura 11 se observa la ubicación del invernadero dentro del Centro Experimental San Francisco.



**Figura 11.** Ubicación del ensayo en el Centro Experimental San Francisco

#### 3.4.2. Descripción de tratamientos

En esta investigación se aplicaron los tratamientos descritos en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Tratamientos a evaluar

Tratamientos	Descripción
T1	50 % enraizante de canela + 50 % agua desclorada
T2	75 % enraizante de canela + 25 % agua desclorada
T3	100 % enraizante de canela
T4	50 % enraizante de sábila + 50 % agua desclorada
T5	75 % enraizante de sábila + 25 % agua desclorada
T6	100 % enraizante de sábila
T7	50 % enraizante de lenteja + 50 % agua desclorada
T8	75 % enraizante de lenteja + 25 % agua desclorada
T9	100 % enraizante de lenteja
T10	Hormonagro (ácido alfa naftalenacético (A.N.A.) al 0.40 %) 5 gramos en un litro de agua desclorada

#### 3.4.3. Características del experimento

El ensayo estuvo constituido por diez tratamientos incluido el testigo y cuatro repeticiones en un diseño completo al azar (DCA) obteniendo un total de 40 unidades experimentales. En un área de 30m<sup>2</sup> con 800 plantas en total.

### 3.4.3.1. Características de la unidad experimental

Cada área de las unidades experimentales fue de 0.35m<sup>2</sup> (0.70m \* 0.50m) y estuvo constituida por 20 estacas de las cuales se tomaron mediciones de seis plantas que fueron la parcela neta.

### 3.4.4 Distribución del experimento

El área total utilizada fue de 30 m<sup>2</sup>, el diseño experimental utilizado en esta investigación fue un diseño completo al azar (DCA) que se observa en la Figura 12.

T5	T9	T7	T7	T10	T1	T4	T1	T5	T9
T1	T2	T8	T3	T8	T2	T10	T4	T6	T6
T7	T3	T10	T9	T5	T10	T2	T6	T7	T8
T3	T4	T1	T5	T2	T9	T6	T8	T4	T3

**Figura 12.** Diseño experimental (DCA)

### 3.4.5 Parcela neta

De las 20 estacas de la unidad experimental se tomó las 6 estacas centrales como parcela neta que se utilizó para la obtención de datos y se observa en la figura 13.



**Figura 13.** Parcela neta

### 3.4.6. Variables a evaluar

- Porcentaje de prendimiento de las estacas: se realizó a los 30, 60, 75 y 90 días después de la propagación asexual, se contabilizó el número de estacas

prendidas es decir que presenten desarrollo de al menos un brote. En esta variable se tomaron los datos de toda la unidad experimental y se utilizó la siguiente formula:

$$\% \text{ de prendimiento} = (\text{plantas prendidas}) / (\text{total de plantas de la unidad experimental}) * 100$$

- b) Longitud del brote aéreo: se realizó en cm a los 30, 60, 75 y 90 días después de la propagación asexual midiendo la longitud del mejor brote aéreo con un flexómetro. La medición se efectuó desde la base hasta el ápice del brote. En esta variable se tomaron los datos de la parcela neta.
- c) Diámetro de brote aéreo: se realizó en mm a los 30, 60, 75 y 90 días después de la propagación asexual, midiendo el diámetro del mejor brote aéreo con un calibrador pie de rey. La medición se efectuó en la parte central del brote. En esta variable se tomaron los datos de la parcela neta.
- d) Número de raíces adventicias por estaca: se realizó a los 90 días de la propagación asexual contabilizando las raíces adventicias con una longitud superior a 10 cm en cada estaca. En esta variable se tomaron los datos de la parcela neta.
- e) Longitud de la raíz: se realizó en cm a los 90 días después de la propagación asexual con la ayuda de flexómetro para medir la longitud desde la raíz hasta el extremo de la misma. En esta variable se tomaron los datos de la parcela neta.
- f) Peso fresco de las raíces: a los 90 días después de la propagación asexual con una balanza se pesó las raíces en fresco de cada estaca de la parcela neta.
- g) Costo/beneficio: Al concluir la investigación a los 90 días, se llevó a cabo un análisis de costo/beneficio para cada tratamiento. El propósito fue identificar cuál de ellos logró un beneficio directo superior en comparación con su costo de producción.

### 3.4.7. Procedimientos

#### 3.4.7.1. Adecuación del sitio

Se llevó a cabo la preparación del área experimental, midiendo un total de 30 m<sup>2</sup>. A continuación, se realizaron las mediciones correspondientes para cada unidad experimental. Posteriormente, se instaló un sarán con el objetivo de evitar la exposición directa a los rayos solares, y se delimitó el contorno del área experimental con cáñamo.

#### 3.4.7.2. Preparación del sustrato

Se empleó un sustrato con la composición de 40% tierra negra, 25% materia orgánica (vermicompost), 15% arena y 20% cascarilla de arroz con el objetivo de prevenir compactación y encharcamiento. Luego, se llevó a cabo una minuciosa mezcla para garantizar la homogeneidad del sustrato.

#### 3.4.7.3. Desinfección del sustrato

Se empleó Terraclor para desinfectar el sustrato, cuyo ingrediente activo es Pentacloronitrobenceno (750g/Kg). La dosis utilizada fue de 50 gramos en 20 litros de agua, y se llevó a cabo la desinfección mediante una bomba de aspersión, aplicándola de manera uniforme mientras se mezclaba de nuevo todo el sustrato.

#### 3.4.7.4. Llenado de fundas con sustrato

Se emplearon fundas de polietileno de dimensiones 15 x 23 cm, cada una con cuatro agujeros, con el propósito de prevenir el encharcamiento y asegurar una adecuada aireación de las estacas. Cada funda fue rellena con un kilogramo de sustrato.

#### 3.4.7.5. Preparación de los enraizantes orgánicos

##### a) Enraizante de canela

Para la preparación de este enraizante se mezcló 250 gramos de canela en polvo por un litro de agua desclorada en un recipiente y se dejó reposar 24 horas, transcurrido este tiempo se filtró y se usó inmediatamente con las siguientes formulaciones:

- Enraizante de canela al 50% = 50 % enraizante de canela + 50 % agua desclorada
- Enraizante de canela al 75% = 75 % enraizante de canela + 25 % agua desclorada
- Enraizante de canela al 100% = 100 % enraizante de canela

##### b) Enraizante de sábila

Para la preparación de este enraizante se utilizó 500 gramos del cristal de sábila en un litro de agua desclorada se procedió a licuar, posteriormente se filtró y se usó inmediatamente con las siguientes formulaciones:

- Enraizante de sábila al 50% = 50 % enraizante de sábila + 50 % agua desclorada
- Enraizante de sábila al 75% = 75 % enraizante de sábila + 25 % agua desclorada

- Enraizante de sábila al 100% = 100 % enraizante de sábila

#### c) Enraizante de lenteja

Para la preparación de este enraizante se colocaron 750 gramos de lenteja en un litro de agua durante 3 días hasta que las lentejas hayan germinado luego se procedió a licuar, se filtró y se utilizó con las siguientes formulaciones:

- Enraizante de lenteja al 50% = 50 % enraizante de lenteja + 50 % agua desclorada
- Enraizante de lenteja al 75% = 75 % enraizante de lenteja + 25 % agua desclorada
- Enraizante de lenteja al 100% = 100 % enraizante de lenteja

#### d) Hormonagro

Para la preparación del enraizante se mezcló 5 gramos de Hormonagro en un litro de agua desclorada.

#### 3.4.7.6. Recolección del material vegetativo

La recolección del material vegetativo para la propagación asexual por estacas se realizó en la comunidad Chilma Bajo ubicada en las coordenadas de 17N0828442, UTM 0095776, a una altura de 2075 m.s.n.m., con una temperatura promedio de 13 °C, el clima es frío y presenta un promedio de precipitación pluviométrica (mm3) de 2000 a 2500. Finalmente, se detalla la distancia entre Chilmá bajo y Huaca de 109,9km (Prefectura del Carchi, 2023).

Se procedió a desinfectar las tijeras de podar utilizando una solución de alcohol al 40%. La recolección del material vegetativo se llevó a cabo por la mañana, identificando previamente las plantas más productivas y vigorosas. Luego, se procedió a cortar las estacas de las ramas seleccionadas, realizando cortes biselados en la parte inferior y superior. Cada estaca, presento cinco yemas y una longitud de 30 cm con un cm diámetro, inmediatamente se colocaron en un recipiente de icopor con periódico húmedo para mantener la humedad durante el transporte hasta el lugar del experimento.

#### 3.4.7.7. Aplicación de enraizantes

En el proceso de aplicación de los enraizantes, se emplearon baldes plásticos de 20 litros, donde se dispuso un litro de cada enraizante. Luego, se ubicaron las 20 estacas

correspondientes a cada tratamiento, asegurándose de que los enraizantes cubrieran las dos yemas inferiores durante 15 minutos.

#### 3.4.7.8. Siembra de las estacas

La siembra se llevó a cabo de forma manual, insertando cada estaca en cada funda llena con sustrato, procurando enterrar las dos yemas inferiores. Inmediatamente después de la siembra, se aplicó un riego.

#### 3.4.7.9. Desinfección de estacas sembradas

Quince días después de la siembra de las estacas en la técnica de drench, se procedió a desinfectarlas utilizando Mertect, cuyo ingrediente activo es Thiabendazole (500g/Lt). La dosis aplicada fue de 25 cc por cada 20 litros de agua, y se llevó a cabo la desinfección mediante el uso de una bomba de aspersión.

#### 3.4.7.10. Control fitosanitario

Se llevó a cabo un control fitosanitario mediante monitoreos semanales constantes. Como medida preventiva para el manejo de trozadores de raíces, se aplicó el producto Nakar, que contiene como ingrediente activo Benfuracarb (200g/Lt), con una dosis de 50 cc en 20 litros de agua. Esta aplicación se realizó un mes después de implementar la investigación, seguida de una segunda aplicación 15 días después de la primera.

Se empleó el producto Phytol, con su ingrediente activo (Sulfato de Cobre Pentahidratado (240 g/Lt), en una dosis de 25 cc disueltos en 20 litros de agua, para prevenir el desarrollo de hongos y bacterias. Además, se aplicó Topsin 70, que contiene (metil-tiofanato 700g/Kg), con una dosis de 10 gramos por 20 litros de agua. Estas medidas preventivas se llevaron a cabo 21 días después de la implementación de la investigación.

Se implementó una estrategia de prevención de insectos mediante la aplicación del producto Hortisec, que contiene como ingrediente activo Acephate (750g/Kg). La dosis utilizada fue de 10 gramos por cada 20 litros de agua, y la aplicación se llevó a cabo mediante una bomba de aspersión. Esta aplicación se realizó 45 días después de implementada la investigación.

#### 3.4.7.11. Riego

Para determinar la cantidad de riego se realizó un monitoreo de la humedad pasando un día, con el fin de determinar los niveles de humedad en cada bolsa. Durante el primer mes del estudio se regaron las plantas diariamente, dado que las estacas requieren de un sustrato húmedo para facilitar el enraizamiento. Posteriormente, en el segundo y tercer mes, el riego se ejecutó cada 2 o 3 días, en base a la humedad del sustrato.

#### 3.4.7.12. Toma de datos

Para realizar la toma de datos en cada una de las variables de estudio se emplearon instrumentos adecuados para las mediciones. En el caso del porcentaje de prendimiento se realizó la toma de datos de toda la unidad experimental, para las demás variables se tomaron los datos de la parcela neta en este caso constituida por seis plantas.

### **3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se implementó un Diseño Completo al Azar (DCA) conformado por diez tratamientos y cuatro repeticiones dando un total de 40 unidades experimentales. Se empleó el programa estadístico R Studio y se realizó la comparación de supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas para cada una de las variables, para las variables que cumplieron los supuestos se realizó un análisis de varianza (ANOVA), para identificar posibles diferencias significativas entre los tratamientos y se calculó la prueba de medias de Tukey al 5% de nivel de significancia. Para las variables que no cumplieron los supuestos se empleó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

#### 4.1.1. Porcentaje de prendimiento

Esta variable si cumplió con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas por lo que se procedió a realizar un ANOVA que se detalla y sustenta en la Tabla 8 donde se muestra el porcentaje de prendimiento a los 30, 60, 75 y 90 días después de la propagación asexual de las estacas. Además, se realizó la prueba de Tukey al 5% para el porcentaje de prendimiento a los 30 días que se detalla en la Tabla 9.

**Tabla 8.** ANOVA para el porcentaje de prendimiento.

		30 días	60 días	75 días	90 días
F.v.	GL	P- valor	P- valor	P- valor	P- valor
Tratamientos	9	0.00566**	0.78	0.52	0.56
Error	27				
Total	39				
C.V.		23.08	20.96	23.78	23.61
Media		65.63	57.9	51.25	51.00

Leyenda: FV: fuente de variación; GL: Grados de libertad; p-valor; Grado significativo; \*\* diferencia estadística significativa; CV: Coeficiente de Variación.

El análisis de varianza aplicado al porcentaje de prendimiento de las estacas de mora a los 30, 60, 75 y 90 días después de implementada la investigación, arrojó resultados significativos. En particular, se encontró una diferencia significativa a los 30 días, con un valor de p igual a 0.00566\*\*, entre los tratamientos evaluados. Sin embargo, en contraste, a los 60, 75 y 90 días, con valores de p de 0.78, 0.52 y 0.56, respectivamente no se observaron diferencias significativas entre tratamientos.

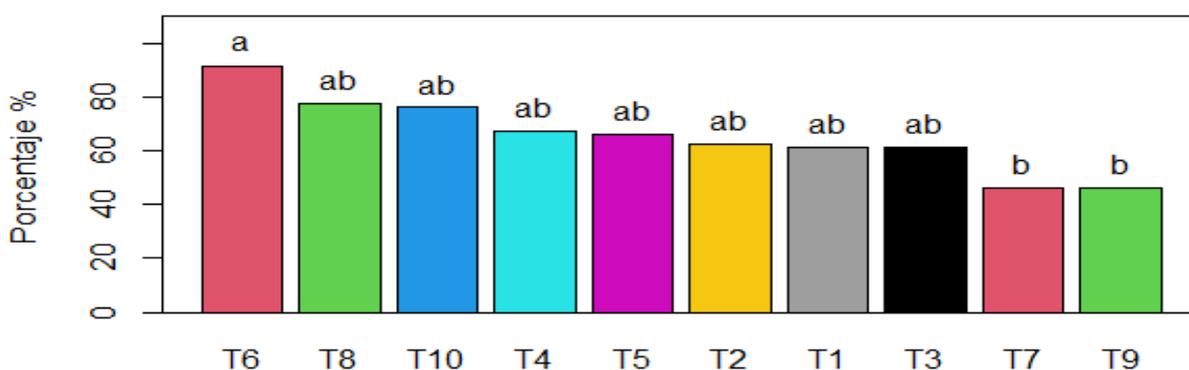
**Tabla 9.** Prueba de Tukey para porcentaje de prendimiento

Tratamientos	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10
% de prendimiento	61.25 (ab)	62.50 (ab)	61.25 (ab)	67.50 (ab)	66.25 (ab)	<b>91.25</b> <b>(a)</b>	46.25 (b)	77.50 (ab)	46.25 (b)	76.25 (ab)

Con la prueba de comparación de medias, Tukey al 5% de confiabilidad, en cuanto a los promedios de porcentaje de prendimiento a los 30 días se pudo observar que los tratamientos T6 (Enraizante de sábila al 100%), T8 (Enraizante de lenteja al 75%), T10 (Hormonagro 5 gramos/litro de agua), T4 (Enraizante de sábila al 50%), T5 (Enraizante de sábila al 75%), T3 (Enraizante de canela al 100%), T2 (Enraizante de canela al 75%)

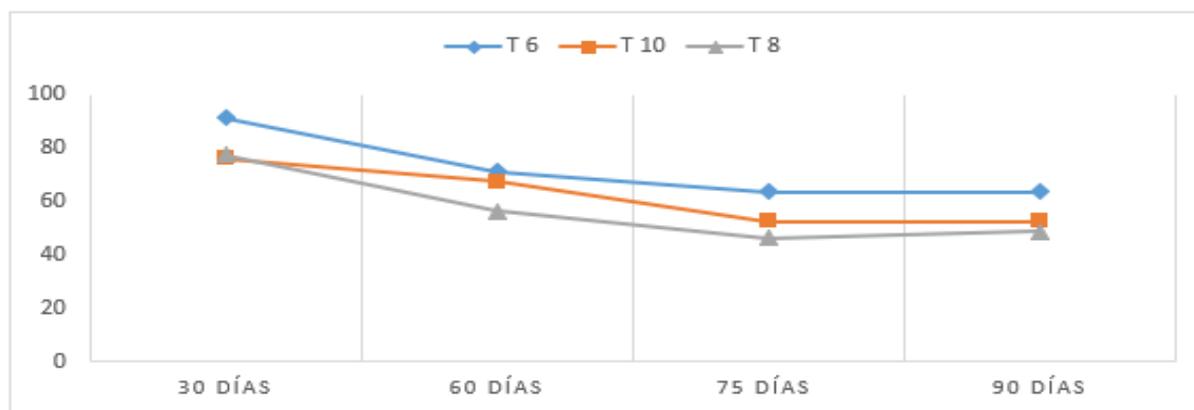
y T1 (Enraizante de canela al 50%) no presentaron diferencias significativas y difieren de los otros tratamientos. El tratamiento T6 (Enraizante de sábila al 100%) presentó un porcentaje de prendimiento del 91.25% siendo el mejor.

En la Figura 14 se muestra el porcentaje de prendimiento a los 30 días después de la propagación asexual, observando que el T6 (Enraizante de sábila al 100%), se ubica en el primer lugar con un 91,25% en comparación con el tratamiento testigo T10 (Hormonagro 5 gramos/litro de agua) con un 76.25%.



**Figura 14.** Porcentaje de prendimiento

En la Figura 15 se muestra la relación del tiempo y el porcentaje de prendimiento de los tres mejores tratamientos a los 30, 60, 75 y 90 días después de la propagación asexual. Observando que el mejor tratamiento fue el T6 (Enraizante de sábila al 100%) reportó a los 30 días un 91.25%, a los 60 días 71.25%, a los 75 y 90 días manteniéndose en 63.75% de prendimiento. El segundo mejor tratamiento fue el T10 (Hormonagro 5 gramos/litro de agua) que reportó a los 30 días un 76.25%, a los 60 días 67.50%, a los 75 y 90 días manteniéndose en 52.50% de prendimiento. El tercer mejor tratamiento fue el T8 (Enraizante de lenteja al 75%) que reportó a los 30 días un 77.50%, a los 60 días 56.25%, a los 75 días 46.25 y a los 90 días 48.75% de prendimiento. Se puede determinar que el porcentaje de prendimiento fue disminuyendo en función del tiempo y que a los 90 días los tres mejores tratamientos alcanzaron valores por debajo del 65% de prendimiento, es decir, que hubo un porcentaje de mortalidad en ese lapso de tiempo de aproximadamente el 35%.



**Figura 15.** Relación del tiempo y el porcentaje de prendimiento de los mejores tratamientos

#### 4.1.2. Longitud del brote aéreo

En esta variable los datos recolectados a los 30 y 60 días después de la propagación asexual cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas por lo que se procedió a realizar un ANOVA que se detalla en la Tabla 10. No se realizó una prueba Tukey dado que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

**Tabla 10.** ANOVA para la longitud de brote aéreo a los 30 y 60 días

		30 días	60 días
F.v.	GL	P- valor	P- valor
Tratamientos	9	0.12	0.21
Error	27		
Total	39		
C.V.		17.28	18.24
Media		5.19	10.71

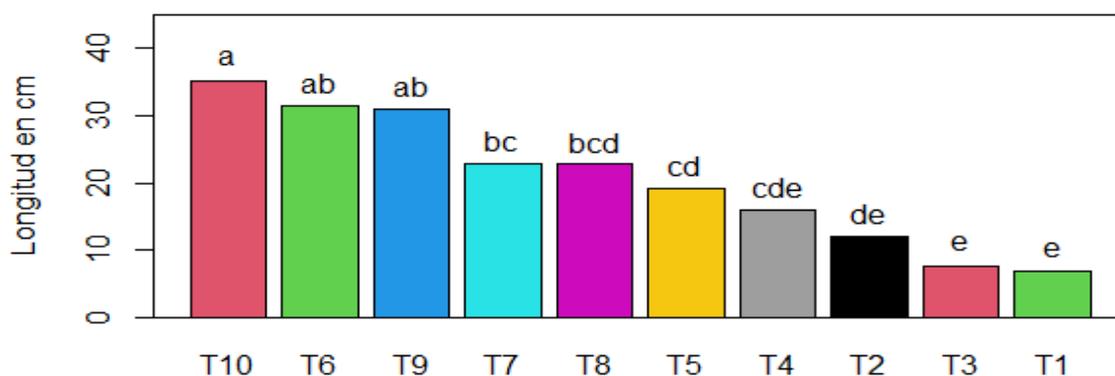
Leyenda: FV: fuente de variación; GL: Grados de libertad; p-valor; Grado significativo; CV: Coeficiente de Variación.

Por otro lado, los datos recolectados a los 75 y 90 días después de la propagación asexual no cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, por lo que se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis obteniendo diferencias significativas con un p-valor de 0.000395928 a los 75 días y 0.001633074 a los 90 días. En la Tabla 11 se indica la comparación de grupos para la altura del brote aéreo en estos intervalos de tiempo.

**Tabla 11.** Grupos para la longitud del brote aéreo a los 75 y 90 días

Tratamientos / Grupos:	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5	T 6	T 7	T 8	T 9	T 10
<b>75 días</b>	5.88 (d)	13.25 (cd)	5.25 (d)	20.25 (bc)	21.25 (bc)	<b>35.25</b> <b>(a)</b>	22.50 (b)	18.38 (bc)	25.75 (b)	<b>37.25</b> <b>(a)</b>
<b>90 días</b>	6.75 (e)	12.00 (de)	7.63 (e)	16.00 (cde)	19.25 (cd)	<b>31.50</b> <b>(ab)</b>	22.88 (bc)	22.75 (bcd)	<b>31.00</b> <b>(ab)</b>	<b>35.25</b> <b>(a)</b>

En lo que respecta a los grupos de la longitud de los brotes aéreos a los 90 días, se pudo observar que los tratamientos T10 (Hormonagro 5 gramos/litro de agua), T6 (Enraizante de sábila al 100%) y T9 (Enraizante de lenteja al 100%) no presentaron diferencias significativas y difieren de los otros tratamientos. El T10 (Hormonagro 5 gramos/litro de agua) presentó un promedio de longitud de brote aéreo de 28.80 cm a los 90 días siendo el mejor. Así mismo, en la Figura 16 se muestra los rangos de la variable longitud del brote aéreo a los 90 días después de la propagación asexual en base a la prueba (Kruskal-Wallis).



**Figura 16.** Grupos de longitud del brote aéreo a los 90 días

#### 4.1.3. Diámetro del brote aéreo

En esta variable los datos recolectados a los 30, 60, 75 y 90 días no cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas por lo que se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, que se detalla en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Kruskal-Wallis para el diámetro del brote aéreo

30 días	60 días	75 días	90 días
p-valor 0.099	p-valor 0.099	p-valor 0.099	p-valor 0.099

El análisis realizado con la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis para determinar el diámetro del brote aéreo a los 30, 60, 75 y 90 días después de la propagación asexual nos indica que no hubo diferencias significativas con un p-valor de 0.099 igual a los 30, 60, 75 y 90 días.

#### 4.1.4. Número de raíces adventicias

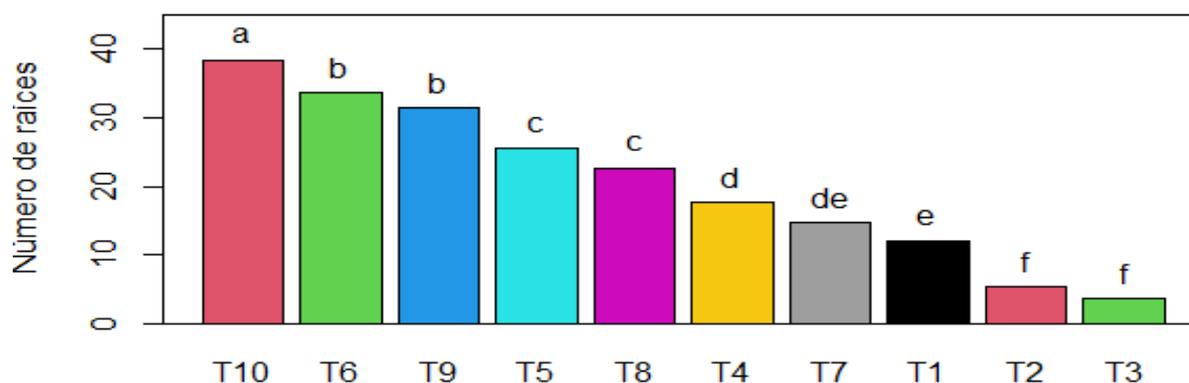
En esta variable los datos recolectados a los 90 días de la propagación asexual no cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas por lo que se

realizó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis, obteniendo diferencias altamente significativas entre tratamientos con un p-valor de 2.293857e-05.

**Tabla 13.** Grupos para el número de raíces a los 90 días

Tratamientos	T 10	T 6	T 9	T 5	T 8	T 4	T 7	T 1	T 2	T 3
Número de raíces	38.50 (a)	33.63 (b)	31.38 (b)	25.50 (c)	22.63 (c)	17.75 (d)	14.75 (de)	11.88 (e)	5.38 (f)	3.63 (f)

En lo que respecta a los grupos de número de raíces a los 90 días después de la propagación asexual en base a la prueba (Kruskal-Wallis), en la Tabla 13 se detalla el tratamiento T10 (Hormonagro 5 gramos/litro de agua) presentó diferencia altamente significativa y difiere de los otros tratamientos con un promedio de 22 raíces adventicias siendo el mejor. Así mismo en la Figura 17 se muestra los grupos de la variable número de raíces adventicias a los 90 días después de la propagación asexual en base a la prueba (Kruskal-Wallis).



**Figura 17.** Grupos para el número de raíces a los 90 días.

#### 4.1.5. Longitud de raíz

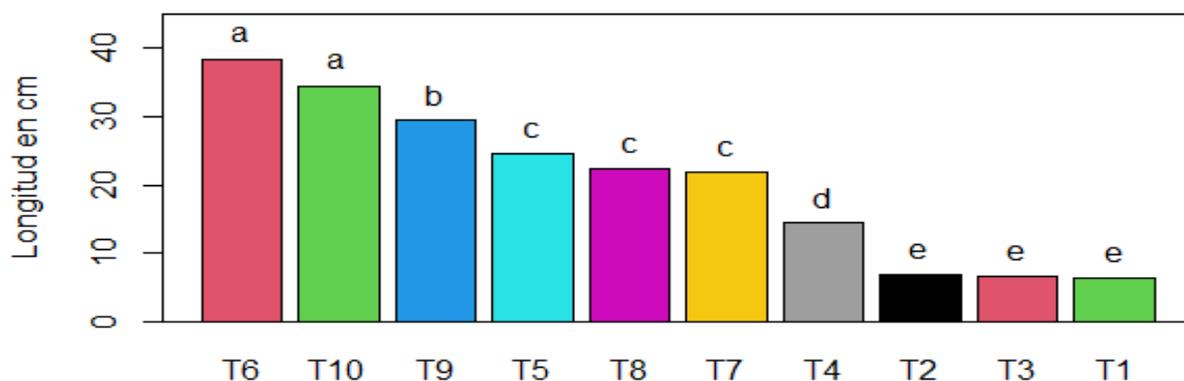
En esta variable los datos recolectados no cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas por lo que se realizó la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis, obteniendo diferencias altamente significativas con un p-valor de 3.283226e-05.

En la Tabla 14 se detalla los grupos de la longitud de la raíz a los 90 días después de la propagación asexual en base a la prueba (Kruskal-Wallis), se puede observar que los tratamientos T6 (Enraizante de sábila al 100%) y T10 (Hormonagro 5 gramos/litro de agua) no presentaron diferencias significativas y difieren de los otros tratamientos. El tratamiento T6 (Enraizante de sábila al 100%) presentó un promedio de 41.55 cm siendo el mejor. Así mismo, en la Figura 18 se muestra los grupos de la variable longitud

de la raíz a los 90 días después de la propagación asexual en base a la prueba (Kruskal-Wallis).

**Tabla 14.** Grupos para la longitud de raíz a los 90 días.

Tratamientos	T 6	T 10	T 9	T 5	T 8	T 7	T 4	T 2	T 3	T 1
Longitud de raíz	38.50	34.50	29.50	24.50	22.25	21.75	14.50	6.75	6.50	6.25
	(a)	(a)	(b)	(c)	(c)	(c)	(d)	(e)	(e)	(e)



**Figura 18.** Grupos para la longitud de la raíz a los 90 días.

#### 4.1.6. Peso fresco de las raíces

En esta variable los datos recolectados a los 90 días después de la propagación asexual cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas por lo que se procedió a realizar un ANOVA que se detalla en la Tabla 15. Así mismo, se determinó la prueba de Tukey al 5% que se detalla en la Tabla 16.

**Tabla 15.** ANOVA para el peso fresco de las raíces

			90 días
F.v.	GL		P-valor
Tratamientos	9		<2e-16***
Error	27		
Total	39		
C.V.			5.47
Media			8.79

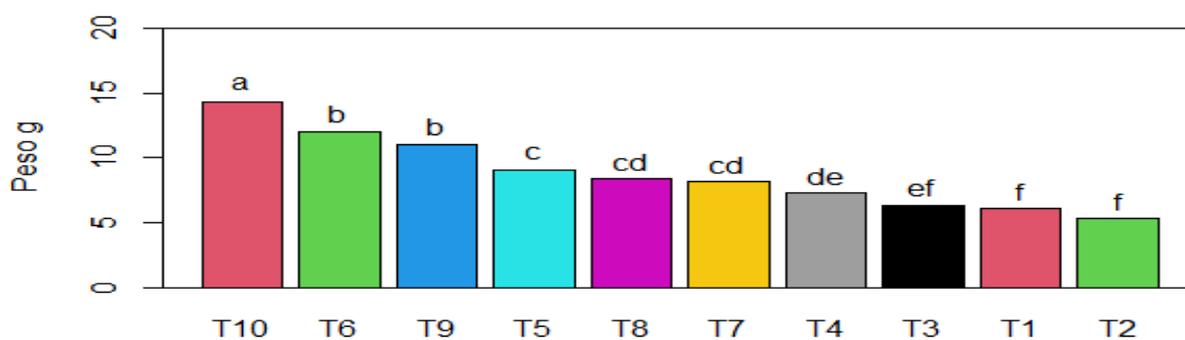
Leyenda: FV: fuente de variación; GL: Grados de libertad; p-valor; Grado significativo; \*\*\* alta diferencia estadística significativa; CV: Coeficiente de Variación.

A través del análisis de varianza llevado a cabo para evaluar el peso en fresco de las raíces a los 90 días después de la propagación asexual, se evidenció una diferencia altamente significativa entre los tratamientos, con un p-valor menor a 2e-16.

**Tabla 16.** Prueba de Tukey para el peso fresco de raíces

Tratamientos	T 10	T 6	T 9	T 5	T 8	T 7	T 4	T 3	T 1	T 2
Peso g	14.38	12.04	11.04	9.04	8.37	8.13	7.25	6.33	6.04	5.29
	(a)	(b)	(b)	(c)	(cd)	(cd)	(de)	(ef)	(f)	(f)

Con relación a los promedios del peso fresco de las raíces a los 90 días después de la propagación asexual, se destaca que el tratamiento T10 (Hormonagro 5 gramos/litro de agua) presentó diferencia altamente significativa y difiere de los otros tratamientos con un promedio de peso en fresco de raíces de 14.38 gramos siendo el mejor. Así mismo, en la Figura 19 se muestra la comparación de medias para el peso fresco de las raíces a los 90 días después de la propagación asexual.



**Figura 19.** Peso fresco de raíces.

#### 4.1.7. Análisis de costo/beneficio

En la Tabla 17 se detalla el análisis costo/beneficio de cada uno de los tratamientos evaluados en donde se muestra que el mejor tratamiento fue el T6 (Enraizante de sábila al 100%) con un beneficio directo de 0.99 dólares por cada dólar invertido. Cabe indicar que en la cantidad de plantas para la venta se consideró el porcentaje de prendimiento de cada tratamiento durante el experimento. En contraste con el tratamiento testigo T10 (Hormonagro 5 gramos/litro de agua) con un beneficio directo de 0.68 dólares por cada dólar invertido.

**Tabla 17.** Análisis costo/beneficio

Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
<b>Gasto/tratamiento (USD)</b>	27.68	28.68	29.68	25.93	26.03	26.18	26.03	26.18	26.68	26.23
<b>Porcentaje de prendimiento</b>	50%	56.25 %	56.25 %	46.25 %	43.75 %	63.75 %	50%	50%	50%	52.50 %
<b>Plantas para venta (1 usd)/cu)</b>	40	44	44	36	36	52	40	40	40	44
<b>Ingresos</b>	40	44	44	36	36	52	40	40	40	44
<b>Costo beneficio</b>	1.45	1.53	1.48	1.39	1.38	1.99	1.54	1.53	1.50	1.68
<b>Beneficio directo (USD)</b>	0.45	0.53	0.48	0.39	0.38	<b>0.99</b>	0.54	0.53	0.50	0.68

Nota: En el (anexo 3) se detalla el gasto de cada uno de los tratamientos evaluados.

Además, en el Anexo 4 se detalla el costo estimado de producción de 14,439.44 dólares para un lote de 26667 plantas en 200m<sup>2</sup> con un porcentaje de prendimiento

del 85% a los 90 días después de la propagación asexual. Lo que resulta en un total de 22667 plantas destinadas a la venta con un precio de un dólar obteniendo una ganancia de 22667 dólares. Adicionalmente, se llevó a cabo un análisis de costo/beneficio, revelando un índice de 1.56 dólares, donde el beneficio directo fue de 0.56 dólares por cada dólar invertido. Es importante destacar que en este cálculo de costos de producción se incluyen la infraestructura del invernadero metálico y el sistema de riego.

## **4.2. DISCUSIÓN**

En la investigación de Silva (2021) "Evaluación de la eficiencia de tres enraizantes naturales para propagar mango (*Mangifera indica*) mediante esquejes", el mejor tratamiento fue el T2D1 (Canela al 100%) reportando un porcentaje de enraizamiento de 80%. En contraste con nuestra investigación en donde utilizamos enraizante de canela al 100% (T3), reportó un porcentaje de prendimiento de 52.50% a los 90 días. Además, cabe señalar que el mejor tratamiento en porcentaje de prendimiento fue el T6 (Enraizante de sábila al 100%) con un 63.75% a los 90 días después de la propagación asexual.

En la investigación de Hualpa (2023) "Evaluación de macerados acuosos, en el enraizamiento de estacas de mora", el mejor tratamiento fue el T3 (macerado acuoso de arveja 40%) reportando un porcentaje de estacas enraizadas de 91.70%, una longitud de raíz de 5.7 cm, y un peso radicular de 0.01 gramos a los 105 días después de instalada la investigación. En contraste con nuestra investigación en donde utilizamos enraizante de lenteja al 100% (T9), reportó un porcentaje de prendimiento de 50%, una longitud de raíz de 38.31 cm y un peso radicular de 10.04 gramos a los 90 días. Además, cabe señalar que el mejor tratamiento en porcentaje de prendimiento fue el T6 (Enraizante de sábila al 100%) con un 63.75% y una longitud de raíz de 41.55 cm a los 90 días después de la propagación asexual.

En la investigación de Nuñez (2020) "Formulación de dos enraizantes orgánicos a base de canela y lenteja para la producción de poroto (*Erythrina edulis*) con fines de restauración ambiental en la parroquia El Triunfo en el periodo 2019-2020", el mejor tratamiento fue el T2 (Extracto lenteja - 50g) reportando un porcentaje de germinación de 82% a los 20 días de emergencia. En contraste con nuestra investigación en donde utilizamos el enraizante de lenteja al 100% (T9), reportó un porcentaje de prendimiento de 50% a los 90 días después de la propagación asexual.

Además, cabe señalar que el mejor tratamiento en porcentaje de prendimiento fue el T6 (Enraizante de sábila al 100%) con un 63.75% a los 90 días después de la propagación asexual.

En la investigación de Morales 2021 "Evaluación de la eficacia de dos enraizantes naturales a base de lenteja (*Lens culinaris*) y sábila (*Aloe vera*) en álamo plateado y aliso en el vivero de Las Acacias", el mejor tratamiento fue el T2 (enraizante de lenteja al 50%) reportando un 100% de estacas enraizadas de álamo plateado, y el segundo mejor tratamiento fue el T5 (sábila al 50%) reportando 95% de estacas enraizadas de álamo plateado. En contraste con nuestra investigación en donde utilizamos enraizante de lenteja al 100% (T9) que reportó un porcentaje de prendimiento de 50% a los 90 días después de la propagación asexual y T6 (Enraizante de sábila al 100%) que reportó un porcentaje de prendimiento de 63.75%. Además, cabe señalar que el mejor tratamiento en porcentaje de prendimiento fue el T6 (Enraizante de sábila al 100%) con un 63.75% a los 90 días después de la propagación asexual.

Por otro lado, en la investigación de Arias (2023) "Efecto de la hormona Agrodel en la propagación asexual de la mora de castilla (*Rubus glaucus Benth*)", el mejor tratamiento fue T13 (Mora con espina - Rama primaria - 15 minutos sumersión - Agrodel hormonas (Ácido Giberélico (0.063%) + ácido indol-3- butírico (AIB) (0.021%) + ácido 1-naftalenacético (ANA) (0.0236%) con un porcentaje de enraizamiento de 33.33%. En contraste con nuestra investigación en donde utilizamos Hormonagro (ácido alfa naftalenacético (A.N.A.) al 0.40 % 5 gramos/litro de agua (T10) que reportó un porcentaje de prendimiento de prendimiento 52.50% a los 90 días después de la propagación asexual, esto debido a que la concentración del hormonagro es superior a la de agrodel hormonas. Además, cabe señalar que el mejor tratamiento en porcentaje de prendimiento fue el T6 (Enraizante de sábila al 100%) con un 63.75% a los 90 días después de la propagación asexual.

## **V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

- En esta investigación se concluye que el mejor enraizante orgánico fue el extracto de sábila al 100% (T6), destacando en las variables de porcentaje de prendimiento, longitud de raíz y costo/ beneficio.
- Se utilizó diferentes dosis del enraizante de sábila al 50%, 75% y 100%, se pudo determinar que la concentración del 100% obtuvo los mejores resultados en las variables de porcentaje de prendimiento con 63.75%, longitud de raíz con 41.55 cm a los 90 días después de la propagación asexual.
- Utilizar el enraizante de sábila al 100% permitió alcanzar un beneficio directo de 0.99 dólares por cada dólar invertido a los 90 días después de la propagación asexual.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomiendan utilizar los extractos sábila y lenteja al 100% para enraizar estacas de mora de castilla ya que presentaron resultados óptimos y accesibles para los agricultores a un costo menor que los enraizantes químicos.
- Se recomienda continuar con esta investigación en una segunda fase, en la cual las plantas serían trasplantadas al campo, permitiendo así evaluar su desarrollo agronómico y productivo.
- Se sugiere utilizar una mayor concentración en la preparación del extracto de sábila para evaluar el enraizamiento en otros cultivos de interés agronómico, tales como rosas, cedrón, romero, lavanda entre otras plantas ornamentales.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agroactivo. (2023). *Ficha Técnica Hormonagro 1*. Bogotá: Agroactivo. <https://agroactivocol.com/producto/sanidad-vegetal-alimentos-saludables/coadyuvantes-y-reguladores-fisiologicos/estimulante-radicular-hormonagro-1/>
- Agroforum. (2018). <https://www.agroforum.pe/>. <https://www.agroforum.pe/agro-noticias/fabricar-mejor-enraizante-natural-de-manera-sencilla-13599/>
- Agrositio. (03 de enero de 2022). *Hormonas de enraizamiento: ¿cómo utilizarlas?* <https://www.agrositio.com.ar/noticia/220702-hormonas-de-enraizamiento-como-utilizarlas.html>
- Alamy. (28 de febrero de 2019). *Bramble o mora (Rubus fruticosus)*. Alamy: <https://www.alamy.es/bramble-o-mora-rubus-fruticosus-las-hojas-y-la-seccion-de-extenso-alojados-madre-tan-largo-como-5m-enraizamiento-donde-toca-el-suelo-aqui-descansa-sobre-una-hoja-de-espada-image241320773.html>
- Ashca, J. (2023). *Evaluación de planes de manejo para el control de (Peronospora sparsa) en mora de castilla (Rubus glaucus benth)*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38349/1/Tesis-368%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-%20Ashca%20Defaz%20Jessica%20Estefan%c3%ada.pdf>
- Báez, M. (17 de febrero de 2022). *Cómo usar la canela para las plantas*. <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/hogar/articulo/como-usar-la-canela-para-las-plantas-51910.html#:~:text=Es%20una%20de%20las%20propiedades,buenos%20nutrientes%20que%20le%20aporta>.
- Barrera, V., Graciela, A., Luis, E., Aníbal, M., Rosendo, J., y Juan, A. (2017). *La cadena de valor de la mora y sus impactos en la Región Andina del Ecuador*. Quito, Ecuador: ARCOIRIS Producciones Gráficas. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4700/1/iniapscbt171.pdf>
- Carrascal, F. (2020). *Nuevas tecnologías para el cultivo del Aloe vera y su potencial agroindustrial en Colombia*. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/3437/monograf%C3%ADa%20Fabio%20Carrascal%20%28documento%20FINAL%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Cevallos, L. (2020). *Manejo agronómico del cultivo de mora de castilla (Rubus glaucus)*. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador. Agroactivo. (2023). *Ficha Técnica Hormonagro 1*. Bogotá: Agroactivo. <https://agroactivocol.com/producto/sanidad-vegetal-alimentos-saludables/coadyuvantes-y-reguladores-fisiologicos/estimulante-radicular-hormonagro-1/>
- Agroforum. (2018). <https://www.agroforum.pe/>. <https://www.agroforum.pe/agro-noticias/fabricar-mejor-enraizante-natural-de-manera-sencilla-13599/>
- Agrositio. (03 de enero de 2022). *Hormonas de enraizamiento: ¿cómo utilizarlas?* <https://www.agrositio.com.ar/noticia/220702-hormonas-de-enraizamiento-como-utilizarlas.html>
- Alamy. (28 de febrero de 2019). *Bramble o mora (Rubus fruticosus)*. Alamy: <https://www.alamy.es/bramble-o-mora-rubus-fruticosus-las-hojas-y-la-seccion-de-extenso-alojados-madre-tan-largo-como-5m-enraizamiento-donde-toca-el-suelo-aqui-descansa-sobre-una-hoja-de-espada-image241320773.html>
- Ashca, J. (2023). *Evaluación de planes de manejo para el control de (Peronospora sparsa) en mora de castilla (Rubus glaucus benth)*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38349/1/Tesis-368%20Ingenier%20Agron%20mica%20-%20Ashca%20Defaz%20Jessica%20Estefan%20ada.pdf>
- Báez, M. (17 de febrero de 2022). *Cómo usar la canela para las plantas*. <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/hogar/articulo/como-usar-la-canela-para-las-plantas-51910.html#:~:text=Es%20una%20de%20las%20propiedades,buenos%20nutrientes%20que%20le%20aporta>.
- Barrera, V., Graciela, A., Luis, E., Aníbal, M., Rosendo, J., y Juan, A. (2017). *La cadena de valor de la mora y sus impactos en la Región Andina del Ecuador*. Quito, Ecuador: ARCOIRIS Producciones Gráficas. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4700/1/iniapscbt171.pdf>
- Carrascal, F. (2020). *Nuevas tecnologías para el cultivo del Aloe vera y su potencial agroindustrial en Colombia*. <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/3437/monograf%C3%ADa%20Fabio%20Carrascal%20%28documento%20FINAL%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cevallos, L. (2020). *Manejo agronómico del cultivo de mora de castilla (Rubus glaucus)*. Milagro: Universidad Agraria del Ecuador. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CEVALLOS%20BERMEO%20LUIS%20ALBERTO.pdf>
- Chacha, J. (2023). *Efecto de tres planes de manejo de Mildew polvoso (Oidium sp) en el cultivo de mora de castilla (Rubus glaucus Benth) en el cantón Pillaro*.

Ambato: Universidad Técnica de Ambato.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37459/1/Tesis-345%20%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20-%20Chacha%20Guam%c3%a1n%20Jenny%20Maril%c3%ba.pdf>

Cordona, W., Mauricio, L., Luis, B., Carlos, O., Diego, S., y Martha, B. (2020). *Fertilización integrada y fraccionamiento de dosis para el cultivo de mora de Castilla*. AGROSAVIA.  
<https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/download/168/157/1144-1?inline=1>

Fonseca, C. N. (2022). *MORA DE CASTILLA: CADENA DE VALOR PARA CONTRIBUIR A LA COMPETITIVIDAD DE LA PROVINCIA DEL SUMAPAZ EN CUNDINAMARCA COLOMBIA*. Sello Editorial Universidad de Cundinamarca, 2022.  
<https://repositorioctei.ucundinamarca.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1009&context=administrativas>

Food News. (18 de Diciembre de 2020). *Fertilización integral, la más efectiva para cultivar mora*. Food News: <https://www.foodnewslatam.com/paises/77-colombia/10710-fertilizaci%C3%B3n-integral,-la-m%C3%A1s-efectiva-para-cultivar-mora.html>

Fuentes, N. (2020). *Evaluación de tres dosis de enraizador orgánico Grow en frijol (Phaseolus vulgaris) Santa Cruz - Estelí, 2019-2020*. Estelí: Universidad Católica del Trópico Seco. <http://repositorio.unflep.edu.ni/71/1/D0006-2020.pdf>

Hualpa, M. (2023). *Evaluación de macerados acuosos, en el enraizamiento de estacas de mora*. Cevallos: Universidad Técnica de Ambato.  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/37793/1/018%20Agronom%c3%ada%20-%20Hualpa%20Medina%20Marco%20Sebasti%c3%a1n.pdf>

Ideasverdes. (2018). <https://www.ideasverdes.es/>.  
<https://www.ideasverdes.es/enraizante-de-aloe-vera/>

Iza, M., Viterí, P., Hinojosa, M., Martínez, A., Sotomoyor, A., y Viera, G. (2020). *Diferenciación morfológica, fenológica y pomológica de cultivares comerciales de mora (Rubus glaucus Benth.)*.  
[https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/public/journals/1/html\\_v11n2/art005.html](https://ingenieria.ute.edu.ec/enfoqueute/public/journals/1/html_v11n2/art005.html)

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (10 de Septiembre de 2020). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. <https://www.agricultura.gob.ec/en-arajuno-se-fortalece-la-agricultura-organica/>

Peña, J., Judith, G., y Rolando, C. (2019). *Planificación de la zonificación de la Finca Experimental San Francisco situada en la provincia del Carchi Ecuador*. Tierra Infinita. <https://doi.org/https://doi.org/10.32645/26028131.923>

- Prefectura del Carchi. (12 de marzo de 2023). *Atractivo: sitio arqueológico de Chilmá*. <https://www.carchi.gob.ec/turistico/index.php/vive-el-carchi/turismo-por-canton/tulcan/124-museos/251-atractivo-sitio-arqueologico-de-chilma>
- Racines, O., Gutiérrez, T., M., J., F., B., y C, T. (2019). *Alternativas de control orgánico in vitro para Dactylonectria torresensis en la mora de castilla (Rubus glaucus) en Ecuador*. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/enfoqueute/v10n4/1390-6542-enfoqueute-10-04-00067.pdf>
- Sánchez, J., Marlon, V., Zulay, N., y María, R. (2018). *Efecto del piso altitudinal sobre la calidad de la mora (Rubus glaucus benth) en la región interand del Ecuador*. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292018005000702&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292018005000702&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

## VII. ANEXOS

### Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	MORALES CUASATAR KLEBER MAURICIO	CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401828959
PERIODO ACADÉMICO:	2023B		
PRESIDENTE TRIBUNAL	MSC. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL	DOCENTE TUTOR:	MSC. GUILLERMO ALEXANDER JÁCOME SARCHI
DOCENTE:	MSC. PAÚL SANTIAGO ORTIZ TIRADO		
TEMA DEL TIC: "Evaluación de enraizantes orgánicos en la propagación asexual de mora de castilla ( <i>Rubus glaucus</i> ) en la provincia del Carchi"			
No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8,33	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8,33	
3	METODOLOGÍA	8,33	
4	RESULTADOS	8,33	Cambiar el p chlsq por p valor / Revisar la variable numero de raices y actualizar por raices adventicias / Interpretar
5	DISCUSIÓN	8,33	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8,33	Incluir el segundo mejor enraizante orgánico / Suprimir la recomendación de las fases lunares
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8,33	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8,33	

Obteniendo una nota de: **8,33** Por lo tanto, **APRUEBA** : debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **jueves, 18 de enero de 2024**

MSC. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL  
PRESIDENTE TRIBUNAL

MSC. GUILLERMO ALEXANDER JÁCOME SARCHI  
DOCENTE TUTOR

MSC. PAÚL SANTIAGO ORTIZ TIRADO  
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI  
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Morales Cuasatar Kleber Mauricio				
DATE: 22 de enero de 2024				
"Evaluación de enraizantes orgánicos en la propagación asexual de mora de castilla (Rubus glaucus) en la provincia del Carchi"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL  
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE  
CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Morales Cuasatar Kleber Mauricio

**Fecha de recepción del abstract:** 22 de enero de 2024

**Fecha de entrega del informe:** 22 de enero de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:  
EDISON BOANERGES  
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN

### Anexo 3. Recursos de la investigación

**Tabla 18.** Recursos de la investigación

<b>Sistema:</b>	Semitecnificado	<b>Lugar:</b>	Centro Experimental San Francisco UPEC	
<b>Área:</b> 30 m <sup>2</sup>		<b>Responsable:</b>	Kleber Morales	
<b>Fecha:</b>				
<b>MANO DE OBRA</b>				
	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
Adecuación del sitio	1	Jornal	12	12
Preparación de sustrato y llenado de fundas	1	Jornal	12	12
Recolección de esquejes	2	Jornal	12	24
<b>Subtotal</b>				<b>36</b>
<b>INSUMOS AGRICOLAS</b>				
Estacas	800	Unidad	0,11	88
Nakar (ia)	250	Centímetros	0,032	8,00
Topsin	100	Gramos	0,033	3,30
Hortisec	100	Gramos	0,02	2,00
Phyton	250	Centímetros	0,052	13,00
Terraclor	500	Gramos	0,027	13,50
Mertect	250	Centímetros	0,098	24,50
<b>Subtotal</b>				<b>152,30</b>
<b>ENRAIZANTES</b>				
Canela	438	Gramos	0,021	9,00
Sábila	1125	Gramos	0,00098	1,10
Lenteja	1688	Gramos	0,00089	1,50
Hormonagro	100	Gramos	0,045	4,50
<b>Subtotal</b>				<b>16,10</b>
<b>MATERIALES</b>				
Fundas plásticas	800	Unidad	0,02	16,00
Cáñamo	30	Metros	0,70	21,00
Sarán	30	Metros	0,60	18,00
Estacas de madera	56	Unidad	0,20	8,40
Cabuya	1	Cono	3,40	3,40
<b>Subtotal</b>				<b>68,50</b>
			<b>Total</b>	<b>272,90</b>

Nota: La infraestructura del invernadero metálico y el sistema de riego fue brindada por el Centro Experimental San Francisco

**Anexo 4.** Proyección en 200 m<sup>2</sup> de producción

**Tabla 19.** Proyección en 200 m<sup>2</sup> de producción

<b>Sistema:</b>	Semitecnificado	<b>Lugar:</b>	Centro Experimental San Francisco UPEC	
<b>Área:</b> 200 m <sup>2</sup>		<b>Responsable:</b>	Kleber Morales	
<b>Fecha:</b>				
<b>MANO DE OBRA</b>				
	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad de Medida</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Total</b>
Adecuación del sitio	5	Jornal	12	408
Preparación de sustrato y llenado de fundas	34	Jornal	12	408
Recolección de esquejes	34	Jornal	12	408
<b>Subtotal</b>				<b>1224</b>
<b>INSUMOS AGRÍCOLAS</b>				
Estacas	26667	Unidad	0,10	2666,7
Nakar	250	Centímetros	0,032	8,00
Topsin	100	Gramos	0,033	3,30
Hortisec	100	Gramos	0,02	2,00
Phyton	250	Centímetros	0,052	13,00
Terraclor	500	Gramos	0,027	13,50
Mertect	250	Centímetros	0,098	24,50
<b>Subtotal</b>				<b>2731</b>
<b>ENRAIZANTES</b>				
Sábila	37500	Gramos	0,00098	36,67
<b>Subtotal</b>				<b>16,10</b>
<b>MATERIALES</b>				
Fundas plásticas	26667	Unidad	0,02	533,34
Cáñamo	1000	Metros	0,70	700
Sarán	1000	Metros	0,50	500
Invernadero metálico	200	Metros	8	1600
Sistema de riego	1	Unidad	735	735
<b>Subtotal</b>				<b>10518,34</b>
			<b>Total</b>	<b>14439,44</b>

**Anexo 5.** Proceso experimental



**Figura 20.** Adecuación del sitio



**Figura 21.** Elaboración del sustrato



**Figura 22.** Llenado de fundas



**Figura 23.** Elaboración de enraizante



**Figura 24.** Recolección del material vegetativo



**Figura 25.** Siembra de estacas de mora



**Figura 26.** Desinfección de estacas



**Figura 27.** Unidad experimental y parcela neta



**Figura 28.** Riego



**Figura 29.** Toma de datos de porcentaje de prendimiento



**Figura 30.** Toma de datos de altura de brote aéreo



**Figura 31.** Toma de datos de número de raíces



**Figura 32.** Toma de datos de número de raíces



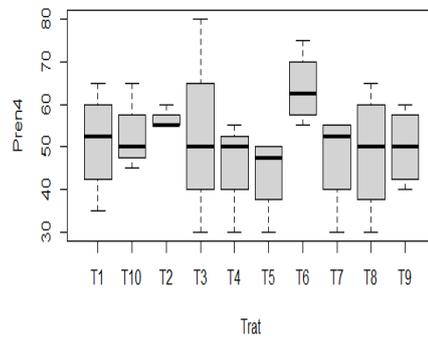
**Figura 33.** Toma de datos de peso fresco de raíces

**Anexo 6.** Verificación de supuestos

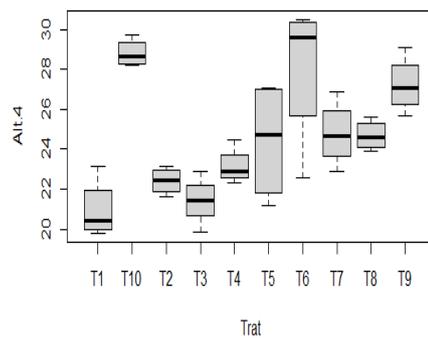
**Tabla 20.** Verificación de supuestos

Variable		Normalidad	Cumple	Homogeneidad de varianzas	Cumple
Porcentaje de prendimiento	30 días	0.70	Si	0.53	Si
	60 días	0.18	Si	0.63	Si
	75 días	0.84	Si	0.36	Si
	90 días	0.78	Si	0.35	Si
Altura del brote aéreo	30 días	0.51	Si	0.59	Si
	60 días	0.64	Si	0.28	Si
	75 días	0.62	Si	0.014	No
	90 días	0.035	No	0.038	No
Diámetro del brote aéreo	30 días	0.033	No	0.0017	No
	60 días	0.033	No	0.0017	No
	75 días	0.033	No	0.0017	No
	90 días	0.033	No	0.0017	No
Número de raíces	90 días	0.15	Si	0.034	No
Longitud de la raíz	90 días	0.00043	No	1,91E-02	No
Peso fresco de las raíces	90 días	0.47	Si	0.22	Si

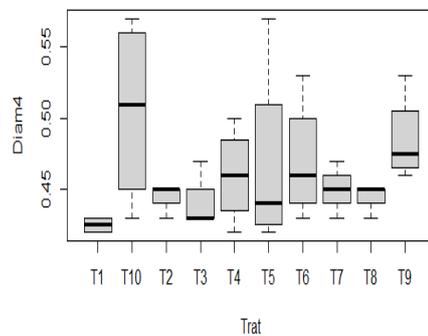
## Anexo 7. Boxplot para las variables evaluadas



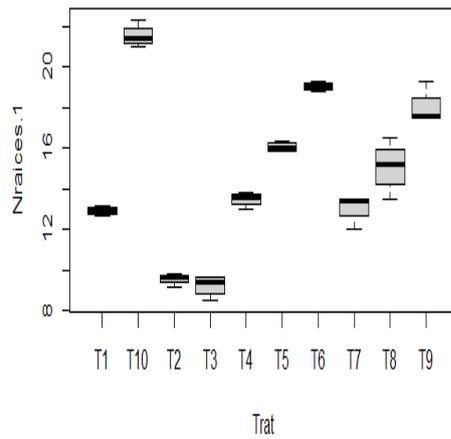
**Figura 34.** Boxplot del porcentaje de prendimiento a los 90 días después de la propagación asexual



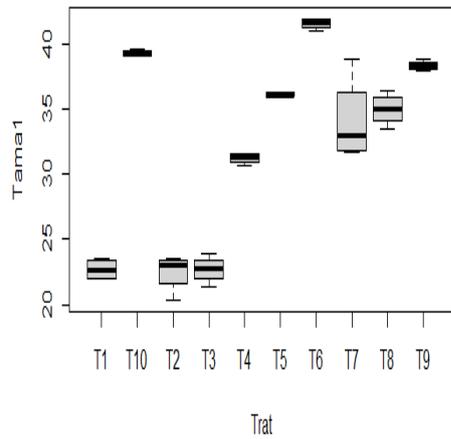
**Figura 35.** Boxplot para la longitud del brote aéreo a los 90 días después de la propagación asexual



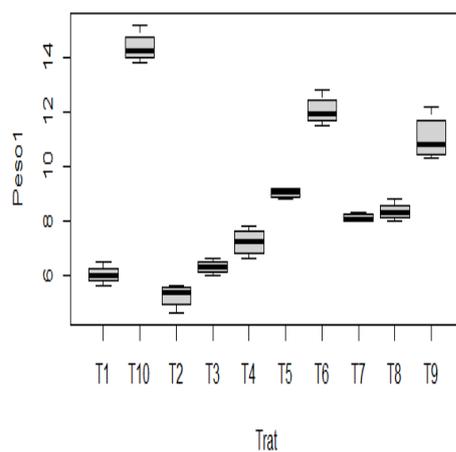
**Figura 36.** Boxplot para el diámetro del brote aéreo a los 90 días después de la propagación asexual



**Figura 37.** Boxplot para el número de raíces adventicias a los 90 días después de la propagación asexual



**Figura 38.** Boxplot para el tamaño de raíces a los 90 días después de la propagación asexual



**Figura 39.** Boxplot para el peso fresco de raíces a los 90 días después de la propagación asexual

### **Anexo 8.** Scrip para realizar ANOVA de un DCA

```
# Subir base de datos
Prendimiento=read.delim("clipboard")
attach(Prendimiento)
str(Prendimiento)
summary(Prendimiento)
boxplot(Pren1~Trat)
mod1= aov(Pren1 ~ Trat)
shapiro.test(residuals(mod1))
bartlett.test(Pren1~Trat)
summary(mod1)
cv.model(mod1)
mean(Pren1)
library(agricolae)
HSD.test(mod1, "Trat", console=T)
B=HSD.test(mod1, "Trat", console=T)
bar.group(B$groups,ylim=c(0,75), col=2:9, ylab="Porcentaje % "
, main="Porcentaje de Prendimiento a los 90 días")
box()
```

### **Anexo 9.** Scrip para realizar la prueba no paramétrica Kruskal-Wallis

```
# Subir base de datos
Diametro=read.delim("clipboard")
resultado <- kruskal(Diametro$Diam4, Diametro$Trat)
# Imprimir los resultados
print(resultado)
B=kruskal(Diametro$Diam4, Diametro$Trat)
bar.group(B$groups,ylim=c(0,45), col=2:9, ylab="Diámetro en mm"
```

```
, main="Diámetro del brote aéreo a los 90 días")  
box()
```