



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL**

**Trabajo de titulación presentado como requisito previo  
a la obtención de título de Ingeniero Forestal**

### **PROPAGACION VEGETATIVA DE *Vaccinium floribundum* KUNTH (MORTIÑO) EN EL BOSQUE NATURAL PERIBUELA, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR.**

**AUTOR/A**

Narváez Villagómez Clara Daniela

**DIRECTOR/A**

PhD. Mario José Añazco Romero

**IBARRA – ECUADOR**

2023

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

PROPAGACION VEGETATIVA DE *Vaccinium floribundum* KUNTH (MORTIÑO) EN  
EL BOSQUE NATURAL PERIBUELA, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR.

Trabajo de titulación revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza la presentación  
como requisito parcial para obtener el título de:

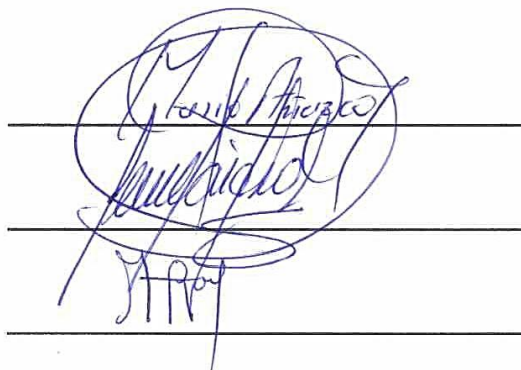
**INGENIERO FORESTAL**

### APROBADO

Ing. Mario Añazco, Ph.D.  
**Director de trabajo de titulación**

Ing. Eduardo Chagna, Mgs.  
**Tribunal de trabajo de titulación**

Ing. Andrés Carrión, Ph.D  
**Tribunal de trabajo de titulación**



**Ibarra – Ecuador**

2023



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior (2018), hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE DENTIDAD:</b>	100445612-3		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Narvárez Villagómez Clara Daniela		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Juan José Flores 1-127 y Av. 17 de Julio.		
<b>EMAIL:</b>	cdnarvaezv@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>		<b>TELÉFONO MÓVIL</b>	0994789006

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	PROPAGACION VEGETATIVA DE <i>Vaccinium floribundum</i> KUNTH (MORTIÑO) EN EL BOSQUE NATURAL PERIBUELA, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR.
<b>AUTOR/A:</b>	Narvárez Villagómez Clara Daniela
<b>FECHA: (dd/mm/aaaa)</b>	12/Febrero/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN	
<b>PROGRAMA:</b>	PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniero Forestal
<b>DIRECTOR:</b>	Ing. Mario José Añazco Romero PhD.

## CONSTANCIA

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló sin violar derechos de autor de terceros; por lo tanto, la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 16 días del mes de marzo de 2023

## LA AUTORA



---

Narváez Villagómez Clara Daniela

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

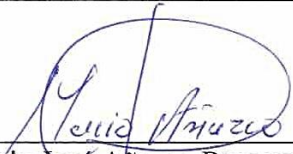
**Guía:** XXXXX, FICAYA - UTN

**Fecha:** 12 de febrero del 2023

Narváez Villagómez Clara Daniela: **PROPAGACION VEGETATIVA DE *Vaccinium floribundum* KUNTH (MORTIÑO) EN EL BOSQUE NATURAL PERIBUELA, NOROCCIDENTE DEL ECUADOR**/Trabajo de titulación. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 55 páginas.


**DIRECTOR:** Ing Mario José Añazco Romero, PhD.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar el efecto de hormonas enraizantes en la propagación vegetativa de *Vaccinium floribundum* Kunth (mortiño) en el Bosque Natural Peribuela, noroccidente del Ecuador. Entre los objetivos específicos se encuentran: Comparar el prendimiento de las estacas de diferentes partes del tallo de *Vaccinium floribundum*. Determinar el nivel de enraizamiento de *Vaccinium floribundum* empleando hormonas naturales y químicas.



---

Ing Mario José Añazco Romero, PhD.  
**Director de trabajo de titulación**



---

Narváez Villagómez Clara Daniela  
**Autora**

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo de investigación está dedicado a:*

*A mis padres Narcisa y Francisco quienes con su eterna paciencia, amor y esfuerzo me apoyaron para lograr esta meta, gracias por enseñarme a ser perseverante y valiente, a no tenerle miedo a las dificultades porque sé que Dios siempre está conmigo.*

*A mi hermano por ser soporte y entregarme su cariño incondicional, durante todo este camino. A toda mi familia ya que con sus consejos, oraciones y palabras me hicieron una mejor persona y me han acompañado a cumplir esta meta.*

*Finalmente, quiero dedicar esta investigación a mis amigas y amigos, por apoyarme en los momentos difíciles, por brindarme ayuda en diferentes actividades, de verdad gracias a todos.*

## AGRADECIMIENTOS

*En primer lugar, agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas.*

*Agradezco a mi director, Ingeniero Mario José Añazco, PhD. Sin usted, su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Sus consejos fueron siempre útiles cuando no salían de mi pensamiento las ideas para escribir lo que hoy he logrado. Usted formó parte importante de esta historia con sus aportes profesionales que lo caracterizan. Muchas gracias por sus múltiples palabras de aliento, cuando más las necesite; por estar allí cuando mis horas de trabajo se hacían confusas. Gracias por sus orientaciones.*

*Agradezco a la Universidad Técnica del Norte, a mis asesores y demás docentes que me han acompañado a lo largo de mi formación académica, a ustedes mis profesores, les debo los conocimientos que me llevo. Gracias por su paciencia, por su dedicación, perseverancia y tolerancia.*

*A mis padres, ustedes han sido siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas. Siempre han sido mis mejores guías de vida. Gracias por su apoyo y por creer en mí. Les amo.*

*Por último y no menos importante, agradezco a la comunidad de Peribuela, por los permisos y la ayuda concedida para que la presente investigación se lleve a cabo sin ningún inconveniente.*

## ÍNDICE.

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Problema de investigación. ....</b>	<b>1</b>
1.1.1	Problemática a investigar.....	1
1.1.2	Problema de la investigación .....	1
<b>1.2</b>	<b>Justificación.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>3</b>
1.3.1	Objetivo General.....	3
1.3.2	Objetivos Específicos .....	3
<b>1.4</b>	<b>Hipótesis o preguntas de investigación. ....</b>	<b>3</b>
1.4.1	Hipótesis nula .....	3
1.4.2	Hipótesis alterna .....	3
<b>2</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Fundamentación legal .....</b>	<b>4</b>
2.1.1	Constitución de la República del Ecuador (2008). ....	4
2.1.1.1	Artículo 14.....	4
2.1.1.2	Artículo 57.....	4
2.1.1.3	Artículo 267.....	5
2.1.1.4	Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica. ....	5
2.1.2	Código Orgánico del Ambiente (COA) .....	6
2.1.3	Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 .....	7
2.1.4	Línea de investigación. ....	8
2.1.5	Códigos de ética en el proceso de investigación.....	8
<b>2.2</b>	<b>Fundamentación teórica .....</b>	<b>8</b>
2.2.1	Mortiño Vaccinium floribundum Kunth.....	8
2.2.1.1	Clasificación taxonómica. ....	8
2.2.1.2	Nombres comunes. ....	9
2.2.1.3	Descripción botánica. ....	9
2.2.1.4	Distribución geográfica. ....	9
2.2.1.5	Condiciones edafológicas.....	10
2.2.1.6	Ecología.....	10
2.2.1.7	Formas de propagación.....	11
2.2.1.8	Usos e importancia. ....	12
2.2.2	Propagación vegetativa .....	14
2.2.2.1	Tipos. ....	14
2.2.3	Orígenes de las estacas en la planta .....	15
2.2.4	Hormonas.....	15
2.2.5	Uso de hormonas en especies forestales .....	16



2.2.6	Enraizadores sintéticos .....	16
2.2.7	Enraizadores naturales .....	16
<b>3</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Ubicación del lugar .....</b>	<b>17</b>
3.1.1	Política: parroquia, cantón, provincia .....	17
3.1.2	Geografía del sitio investigación: .....	17
3.1.3	Límites .....	17
<b>3.2</b>	<b>Caracterización edafoclimática del lugar .....</b>	<b>18</b>
3.2.1	Suelo .....	18
3.2.2	Clima.....	18
3.2.3	Ecosistema .....	18
<b>3.3</b>	<b>Materiales, equipos y software .....</b>	<b>19</b>
<b>3.4</b>	<b>Metodología.....</b>	<b>19</b>
3.4.1	Universo.....	19
3.4.2	Unidad experimental.....	19
3.4.3	Muestreo .....	20
<b>3.5</b>	<b>Diseño experimental .....</b>	<b>20</b>
3.5.1	Factores, niveles y tratamientos.....	20
3.5.2	Variables .....	21
3.5.2.1	Número de brotes por estaca. ....	21
3.5.2.2	Número de hojas por brote. ....	21
3.5.2.3	Presencia de raíces.....	21
3.5.2.4	Longitud de la raíz.....	22
3.5.2.5	Estado fitosanitario.....	22
3.5.3	Análisis estadístico .....	22
3.5.3.1	Variables cuantitativas.....	22
3.5.3.2	Variables cualitativas.....	22
3.5.4	Instalación del experimento o ensayo .....	22
3.5.4.1	Diseño de platabandas. ....	22
3.5.4.2	Preparación del sustrato.....	23
3.5.4.3	Preparación de enraizantes naturales.....	23
3.5.4.4	Recolección de estacas. ....	24
3.5.4.5	Desinfección de estacas .....	24
3.5.4.6	Concentración de hormonas. ....	24
3.5.4.7	Plantación de estacas. ....	25
3.5.4.8	Mantenimiento del ensayo.....	25
3.5.4.9	Riego.....	25
<b>4</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>26</b>

<b>4.1</b>	<b>Caracterización.....</b>	<b>26</b>
4.1.1	Recolección de estacas.....	26
<b>4.2</b>	<b>Prendimiento de estacas.....</b>	<b>28</b>
4.2.1	Número de brotes por estaca.....	28
<b>4.3</b>	<b>Nivel de enraizamiento.....</b>	<b>29</b>
4.3.1	Presencia de raíces.....	29
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>5.1</b>	<b>Conclusión.....</b>	<b>30</b>
<b>5.2</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>39</b>

## RESUMEN.

*Vaccinium floribundum* KUNTH (Mortiño), es una especie que se encuentra en peligro de extinción debido a su compleja propagación natural, por esta razón se planteó un objetivo con una metodología que permita propagar el mortiño de forma vegetativa, se aplicó auxinas para ayudar al prendimiento y enraizamiento del material vegetativo, las cuales fueron hormonas naturales de sauce y lenteja y una hormona química de ácido Naftalenacético; se dividió a la planta en tres secciones para obtener estacas basales, medias y altas. Se planteó un Diseño Completamente al Azar en factorial A×B, con una unidad experimental de 16 estacas, cuatro repeticiones y 12 tratamientos. Al analizar el prendimiento de las estacas el tratamiento que obtuvo mayor presencia de brotes fue el T4 (estacas basales sin hormona), en donde nueve estacas de 16 presentaron un total de 48 brotes, en cuanto al enraizamiento no se obtuvo ninguna estaca viable ya que a los 60 días la mayoría de estacas habían muerto. Se pudo comprender que *V. floribundum* necesita pasar por un proceso de domesticación, en donde se debe tomar en cuenta variables como la altitud, temperatura y probar con otra forma vegetativa de propagación.

**Palabras clave:** Mortiño, peligro de extinción, propagación vegetativa, auxinas, enraizamiento.

## **ABSTRACT.**

*Vaccinium floribundum* KUNTH (Mortiño), It is an endangered species due to its complex natural propagation, For this reason, an objective was established with a methodology that allows the propagation of the mortiño vegetatively. Auxins were used which are natural hormones of willow and lentil and a chemical hormone of naphthaleneacetic acid was also used to help vegetative material take hold and root. The plant was divided into three sections to obtain medium and tall basal cuttings. A completely randomized factorial AxB design was proposed, with an experimental unit of 16 cuttings, four repetitions and 12 treatments. when analyzing the take hold of the cuttings, the treatment that obtained the highest presence of shoots was t4 (basal cuttings without hormones), resulting in nine cuttings out of sixteen presented a total of 48 shoots, regarding rooting, no viable cutting was obtained because at 60 days most of the cuttings had died. It was possible to understand that *V. floribundum* needs to go through a process of domestication, where variables such as altitude, temperature must be taken into account and try another vegetative form of propagation

**Keywords:** Mortiño, danger of extinction, vegetative propagation, auxins, rooting.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Problema de investigación.

#### 1.1.1 Problemática a investigar.

La comunidad de Peribuela se dedica al ecoturismo, su bosque natural es el espacio principal para esta actividad, forma parte del bosque un área denominada “Valle de mortiños”, el mortiño, *Vaccinium floribundum* KUNTH es una especie que provee alimento a la fauna existente en el lugar, misma que forma parte de los atractivos turísticos; sin embargo, la comunidad no ha observado una regeneración natural de la especie, por ende, no existe un incremento en superficie de la masa arbustiva. La comunidad también tiene interés de aprovechar el mortiño en el futuro para agregarle un valor, elaborando productos tales como mermeladas, vinos, arropes y otros, los cuales serán ofrecidos a los turistas, pero se encuentran con el problema que la materia prima provendría solo de la recolección de las plantas naturales y esto pondría en riesgo la regeneración natural de la especie.

#### 1.1.2 Problema de la investigación

Las especies del género *Vaccinium* se encuentran en peligro de extinción, este problema se profundiza por la escasa información de propagación, lo que impide utilizarlas en proyectos de reforestación o restauración (Meléndez, et al. 2021). Este ecosistema también ha desaparecido o se encuentra muy restringido por los efectos de la quema, pastoreo o por la ampliación de la frontera agrícola (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2012).

## 1.2 Justificación

La presente investigación está orientada a obtener información respecto a la propagación vegetativa de *Vaccinium floribundum* KUNTH en el bosque natural de la comunidad de Peribuela, ya que la regeneración natural de esta especie es baja, debiéndose a su fructificación, misma que ocurre una vez al año y por esta razón se encuentra en peligro de extinción. Esta investigación permitirá conocer cuáles son los tratamientos adecuados para la propagación vegetativa de *V. floribundum* para conservar la biodiversidad del bosque natural y profundizar los conocimientos de la propagación vegetativa de esta especie, además de colaborar con el desarrollo del ecoturismo.

La propagación del mortiño aportaría al resto del país y otros como Colombia y Perú donde existen especies similares a las de Ecuador, ya que hasta ahora no se conoce ningún método de propagación sexual o asexual exitoso. Al conocer los métodos de propagación de *V. floribundum*, se podrán establecer plantaciones y se estaría contribuyendo significativamente a disminuir la amenaza sobre las masas naturales de mortiño, puesto que tienen presión humana especialmente en época de recolección de frutos. Además, se estaría colaborando en la conservación de los recursos genéticos, de utilidad para el futuro de la comunidad y su entorno.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo General***

Evaluar el efecto de hormonas enraizantes en la propagación vegetativa de *Vaccinium floribundum* KUNTH en el Bosque Natural Peribuela, noroccidente del Ecuador.

#### ***1.3.2 Objetivos Específicos***

- Comparar el prendimiento de las estacas de diferentes partes del tallo de *Vaccinium floribundum*.
- Determinar el nivel de enraizamiento de *Vaccinium floribundum* empleando hormonas naturales y químicas.

### **1.4 Hipótesis o preguntas de investigación.**

#### ***1.4.1 Hipótesis nula***

El nivel de prendimiento de las estacas *Vaccinium floribundum* es similar en todos los tratamientos investigados.

#### ***1.4.2 Hipótesis alterna***

El nivel de prendimiento de las estacas *Vaccinium floribundum* es diferente en al menos uno de los tratamientos investigados.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Fundamentación legal**

##### **2.1.1 Constitución de la República del Ecuador (2008).**

###### **2.1.1.1 Artículo 14.**

La población tiene derecho a vivir en un ambiente ecológicamente equilibrado, garantizando la sostenibilidad y el buen vivir. También expone que es un bien común la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Constitución del Ecuador, 2008, Artículo 14).

###### **2.1.1.2 Artículo 57.**

Se garantizará a las comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas, la aprobación de acuerdo con la Constitución y con los pactos, convenios, declaraciones y demás instrumentos internacionales de derechos humanos, los siguientes derechos colectivos:

Numeral 12. Mantener, proteger y desarrollar los conocimientos colectivos; sus ciencias, tecnologías y saberes ancestrales; los recursos genéticos que mantienen la diversidad biológica; sus prácticas de medicina tradicional, con inclusión del derecho a recuperar, promover y proteger los lugares y rituales sagrados, así como plantas, animales, minerales y ecosistemas dentro de sus territorios; y el conocimiento de los recursos y propiedades de la fauna y la flora (Constitución del Ecuador, 2008, Artículo 57).



### **2.1.1.3 Artículo 267.**

Los gobiernos parroquiales rurales ejercerán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las adicionales que determine la ley:

Numeral 4. Incentivar el desarrollo de actividades productivas comunitarias, la preservación de la biodiversidad y la protección del ambiente (Constitución del Ecuador, 2008, Artículo 267).

Tratados internacionales.

### **2.1.1.4 Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica.**

Art. 15.- Acceso a los recursos genéticos (Resolución Legislativa No. 000 Registro Oficial 647, 1995)

1. En reconocimiento de los derechos soberanos de los Estados sobre sus recursos naturales, la facultad de regular el acceso a los recursos genéticos incumbe a los gobiernos nacionales y está sometida a la legislación nacional.

2. Cada Parte Contratante procurará crear condiciones para facilitar a otras Partes Contratantes el acceso a los recursos genéticos para utilizaciones ambientalmente adecuadas, y no imponer restricciones contrarias a los objetivos del presente Convenio.

3. A los efectos del presente Convenio, los recursos genéticos suministrados por una Parte Contratante a los que se refieren este artículo y los artículos 16 y 19 son únicamente los suministrados por Partes Contratantes que son países de origen de esos recursos o por las Partes que hayan adquirido los recursos genéticos de conformidad con el presente convenio.

4. Cuando se conceda acceso, éste será en condiciones mutuamente convenidas y estará sometido a lo dispuesto en el presente artículo.

5. El acceso a los recursos genéticos estará sometido al consentimiento fundamentado previo de la Parte Contratante que proporciona los recursos, a menos que esa parte decida otra cosa.

6. Cada Parte Contratante procurará promover y realizar investigaciones científicas basadas en los recursos genéticos proporcionados por otras Partes Contratantes con la plena participación de esas Partes Contratantes, y de ser posible en ellas.

7. Cada Parte Contratante tomará medidas legislativas, administrativas o de política, según proceda, de conformidad con los artículos 16 y 19 y, cuando sea necesario, por conducto del mecanismo financiero provisto en los artículos 20 y 21, para compartir en forma justa y equitativa los resultados de las actividades de investigación y desarrollo y los beneficios derivados de la utilización comercial y de otra índole de los recursos genéticos con la Parte Contratante que aporta esos recursos. Esa participación se llevará a cabo en condiciones mutuamente acordadas.

### **2.1.2 Código Orgánico del Ambiente (COA)**

Ley N° 0 Registro Oficial Suplemento 983, (2017) en el Art. 30.- menciona los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad:

1. Conservar y usar la biodiversidad de forma sostenible;
2. Mantener la estructura, la composición y el funcionamiento de los ecosistemas, de tal manera que se garantice su capacidad de resiliencia y la posibilidad de generar bienes y servicios ambientales;
3. Establecer y ejecutar las normas de bioseguridad y las demás necesarias para la conservación, el uso sostenible y la restauración de la biodiversidad y de sus componentes, así como para la prevención de la contaminación, la pérdida y la degradación de los ecosistemas terrestres, insulares, oceánicos, marinos, marino-costeros y acuáticos;
4. Regular el acceso a los recursos biológicos, así como su manejo, aprovechamiento y uso sostenible;
5. Proteger los recursos genéticos y sus derivados y evitar su apropiación indebida;
6. Regular e incentivar la participación de personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades en la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad, así como en la distribución justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos;
7. Adoptar un enfoque integral y sistémico que considere los aspectos sociales, económicos, y ambientales para la conservación y el uso sostenible de cuencas hidrográficas y de recursos hídricos, en coordinación con la Autoridad Única del Agua;

8. Promover la investigación científica, el desarrollo y transferencia de tecnologías, la educación e innovación, el intercambio de información y el fortalecimiento de las capacidades relacionadas con la biodiversidad y sus productos, para impulsar la generación del bioconocimiento;

9. Contribuir al desarrollo socioeconómico del país y al fortalecimiento de la economía popular y solidaria, con base en la conservación y el uso sostenible de los componentes y de la biodiversidad y mediante el impulso de iniciativas de biocomercio y otras;

10. Proteger y recuperar el conocimiento tradicional, colectivo y saber ancestral de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades asociados con la biodiversidad, e incorporar dichos saberes y conocimientos en la gestión de las políticas públicas relacionadas con la biodiversidad.

11. Incorporar criterios de sostenibilidad del patrimonio natural en la planificación y ejecución.

### ***2.1.3 Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025***

La investigación realizada responde al objetivo, políticas y lineamientos estratégicos siguientes:

Objetivo 11. Conservar, restaurar, proteger y hacer un uso sostenible de los recursos naturales

Políticas:

11.1 Promover la protección y conservación de los ecosistemas y su biodiversidad; así como, el patrimonio natural y genético nacional.

11.2 Fomentar la capacidad de recuperación y restauración de los recursos naturales renovables.

11.3 Impulsar la reducción de la deforestación y degradación de los ecosistemas a partir del uso y aprovechamiento sostenible del patrimonio natural (Secretaría Nacional de Planificación, 2021).

#### **2.1.4 Línea de investigación.**

La investigación está dirigida por la línea de investigación de la carrera: Desarrollo agropecuario forestal sostenible.

#### **2.1.5 Códigos de ética en el proceso de investigación**

En el caso de la Universidad Técnica del Norte el Código de Ética (2012) refleja que para el correcto desarrollo de las actividades de injerencia académica se deben acatar y respetar los principios éticos:

- Compromiso social
- Criticidad
- Eticidad (honestidad, honradez, responsabilidad y justicia)
- Búsqueda de conocimiento
- Ecologismo

## **2.2 Fundamentación teórica**

### **2.2.1 *Mortiño* *Vaccinium floribundum* Kunth**

#### **2.2.1.1 Clasificación taxonómica.**

El Ministerio de Agricultura y Ganadería menciona la siguiente clasificación taxonómica (Lalaleo Jácome, 2016):

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Ericales
- Familia: Ericaceae
- Género: *Vaccinium*
- Especie: *floribundum*
- Autor: Kunth.

### **2.2.1.2 Nombres comunes.**

Según Rimachi Daza (2020) *Vaccinium floribundum* se le conoce en las diferentes regiones de la siguiente manera.

- Europa y América del norte: Arándano rojo.
- Asia y Norteamérica: mirtilo.
- Estados Unidos y Europa: arándano azul.
- Perú: congama, pushgay.
- Colombia: uvito de monte, arándano azul, macha macha.
- Ecuador: mortíño, uva de los andes, manzanilla del cerro, agraz.

### **2.2.1.3 Descripción botánica.**

El *Vaccinium floribundum* es un arbusto rastrero, perenne, longevo, miden de 30 cm hasta dos metros de altura. Las hojas son alternas, miden hasta dos cm de largo, coriáceos, lanceolados, de borde aserrado. Presenta inflorescencias en racimos de seis a 10 flores. Las flores pendulares con una longitud de hasta ocho mm, la corola es cilíndrica con cuatro o cinco dientes obtusos, de color blanco al inicio y se tornan moradas cuando va a empezar la fructificación. Los frutos son bayas pequeñas redondas que están dispuestas en racimos, son de color azul-violáceo y su jugo es de color purpura, a veces con una cubierta cerosa. La raíz alcanza a medir un metro y siempre está dispuesta o crece en forma horizontal. Es perenne y empieza a florecer con el inicio de épocas de lluvia (Tapia y Fries, 2007).

### **2.2.1.4 Distribución geográfica.**

*Vaccinium* pertenece a la familia Ericaceae, siendo uno de los géneros más grandes de esta familia (Añazco, 2000). Se distribuye desde Asia hasta los Andes, donde está representado por 40 especies. En Sudamérica, se encuentran geográficamente distribuidos desde Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Venezuela ya que presentan zonas tropicales donde alcanzan su mayor diversidad (Rimachi, 2020).

Indicadores ecológicos sugieren que el origen del género *Vaccinium* estaría en Asia y Europa y que posteriormente colonizaría el Este de Estados Unidos, para avanzar a Centroamérica y Sudamérica situándose en el Ecuador (Gallardo, 2017).

*Vaccinium floribundum* se encuentra distribuido desde la provincia del Carchi al norte, hasta la provincia de Loja al sur (Jorgensen y Yáñez, et al., como se citó en Santamaría et al, 2012). El rango altitudinal de crecimiento de esta especie es amplio, va desde los 1600 hasta los 3800 m.s.n.m, tolera climas templados y fríos, con temperaturas de 8 a 16° C, en los bosques seco montano bajo y húmedo montano, en suelos húmedos y bien drenados (Bernal y Correa, como se citó en Santamaría et al., 2012).

#### **2.2.1.5 Condiciones edafológicas.**

Por de la descomposición de la paja de páramo (*Stipa ichu*) las hojas de romerillo (*Hypericum laricifolium Juss*) y otros arbustos sus suelos presentan bastante materia orgánica, también son arenosos, pedregosos y sueltos (Tapia y Fries, 2007). Los suelos no deben ser muy alcalinos, se recomienda que sean francos en pendientes moderadas, de textura: arenosos, fumíferos. (Agriculture, como se citó en Loor y Zambrano, 2016).

Según Ayala Mora (2017) la composición química del suelo donde se desarrolla *Vaccinium floribundum* en el Ecuador posee altos contenidos de Nitrógeno (0,33 -0,90%), calcio (1,01 – 8,44 cmol/kg), hierro (326,1 – 472,8 mg/kg) materia orgánica (6,59 – 18,08%) con valores bajos para Fósforo, Potasio, Magnesio, Cobre y Zinc; con un pH entre 5.4 y 5,6.

#### **2.2.1.6 Ecología.**

Las plantas de *Vaccinium floribundum* presentan un sistema radicular superficial por lo cual no soporta encharcamientos, requiere de un buen drenaje con características húmedas (60-80%) y ácidas (pH 4-5), y una pluviosidad de 800 a 2000 mm, para crecer (Tapia y Fries, 2007)

Según Gallardo (2017) es un alimento para las aves, insectos y mamíferos como el oso de anteojos, pues estos animales ayudan a diseminar las semillas o polinizar las flores, manteniendo el equilibrio ecológico de las cadenas alimenticias del páramo andino. Es por

esto que el mortiño es un fruto sustentable. La comprensión de las relaciones ecológicas del mortiño con otros factores bióticos y abióticos permite establecer su utilidad, conocer su estado actual y proponer medidas de conservación gastronómica ya que es un alimento fundamental en la vida de los seres vivos (Añazco et al, 2014).

Esta especie crece en un amplio rango altitudinal desde los 1600 hasta los 3800 m de altitud, en los bosques seco montano bajo y húmedo montano, en suelos húmedos y bien drenados (Bernal, como se citó en Loor y Zambrano, 2016).

Knoke et al. (2009) sugieren que, al ser los páramos donde crece *Vaccinium floribundum*, tan intervenidos por el sector agrícola, y la deforestación que se observa con el pasar de los años, sería muy lógico el impacto positivo que generaría una reforestación con especies nativas. Se considera además que la especie podría ser susceptible de extinción en las siguientes décadas si no se realizan planes de manejo y conservación de la misma, inclusive por las erupciones volcánicas propias del país. En este contexto Vega et al. (2020) mencionan que, al tratarse de una especie silvestre, podría ser vulnerable a los cambios ambientales, resultando en una reducción del tamaño y distribución de sus poblaciones.

Roldán (2012), afirma que, si se piensa en el cultivo racional de esta especie bajo condiciones de control de los recursos naturales, se puede afirmar que no tendría impacto negativo en el ambiente. Además, por ser una especie propia de los páramos se la puede utilizar para forestación de los mismos. Su producción simplemente radica en la recolección de frutos silvestres durante un par de meses, ya que su hábito de crecimiento produce una sola cosecha al año.

#### **2.2.1.7 Formas de propagación.**

Muñoz, (2004) menciona que la propagación de *Vaccinium floribundum* se lo realiza mediante

- a. Sexual o por semilla
  - Siembra en sustratos
  - Cultivo in vitro
- b. Asexual

- Estacas
- Microestacas

Cobo et al. (2018) mencionan que, el uso de estrategias de propagación convencionales para *Vaccinium floribundum* ha resultado difícil, sin embargo, el cultivo in vitro es una alternativa viable, si se usa yemas axilares, donde después de la generación de brotes se debe pasar a una fase ex vitro, donde mediante el uso de enraizadores, se produzca plantas viables para el cultivo de la especie.

Por su parte Magnitskiy et al. (2011). Obtuvieron como resultado de su investigación que los esquejes jóvenes tienen un alto potencial de enraizamiento en *Vaccinium floribundum* y, lo que puede ser útil como método de propagación vegetativa de esta especie. El porcentaje de enraizamiento de estacas de madera semidura no superó el 24,0% a los 60 d después de iniciar el experimento y su uso para la propagación es limitado. La aplicación de auxinas exógenas a la base de esquejes jóvenes aumentó la viabilidad, el porcentaje de enraizamiento y el número y longitud de raíces formadas. En términos prácticos, 400 mg L<sup>-1</sup> NAA promete más del 44% de enraizamiento de esquejes extraídos de primordios apicales de las ramas.

#### **2.2.1.8 Usos e importancia.**

El fruto de *Vaccinium floribundum* está incluido dentro de los conocidos “frutos del bosque”, los cuales tienen propiedades hipocalóricas, nutritivas y medicinales, entre otras (Fuentes, como se citó en De la Cruz Chacón, 2020).

Los frutos y hojas de las especies de *Vaccinium* han sido usados históricamente con fines medicinales por nativos norteamericanos para combatir infecciones urinarias, cálculos del riñón, inflamaciones, como diurético y como astringente. El color azul-morado que distingue al fruto está dado por la presencia de antocianinas que intervienen en el metabolismo celular humano disminuyendo la acción de los radicales libres, asociados al envejecimiento, cáncer, enfermedades cardíacas y Alzheimer (Coria et al., como se citó en De la Cruz Chacón, 2020).

*Vaccinium floribundum* según la Food and Drug Administration (FDA) de los Estados Unidos de Norteamérica, es considerado como un fruto de bajo contenido de grasa



y sodio, rico en fibras, vitaminas y libre de colesterol; y presencia de glucosa, fructosa, ácido cítrico y málico que le confieren su sabor y su valor nutricional (Vasco et al., como se citó en Lalaleo Jácome, 2016).

Los frutos de *Vaccinium floribundum* están compuestos de: azúcares, minerales, vitaminas del complejo B, C y minerales como Potasio, Calcio y Fósforo se considera al fruto como medicinal, puesto que, al ser consumido crudo restablece los niveles normales de azúcar en sangre, y según información etnobotánica consumir el fruto cocido, soluciona problemas de hipoglicemia, gripe y diabetes (Santamaría et al. 2012). Posee antioxidantes que previenen enfermedades como: el cáncer de colon rectal, obesidad, aterosclerosis, diabetes, entre otros (Rodríguez et al. 2019).

Alarcon et al. (2018) determinaron que, en lo que respecta a la capacidad antioxidante de *Vaccinium floribundum* atenuó el daño oxidativo de tal manera que puede representar una fuente relevante de compuestos bioactivos con beneficios prometedores para la salud humana. Por otra parte, Llivisaca et al. (2018) concluyeron que los extractos de las hojas y frutos de esta especie contienen altos niveles de antioxidantes, polifenoles, antocianinas y actividad antimicrobiana, por los que tiene el potencial de convertirse en la fuente de bioproductos efectivos que se pueden usar en las industrias alimentaria y farmacéutica para desarrollar nuevos nutracéuticos y antimicrobianos.

También se lo emplea como tinte natural, además de poseer un color morado oscuro agradable a más de ser un color duradero (Morales, como se citó en Loor, y Zambrano, 2016)

Sus hojas brillantes, lisas, y de color granate y rosado en su juventud, son usadas para adornos ambientales, además al ser podada el arbusto adquiere forma decorativa, en la floristería, sus ramas y hojas son utilizadas, al igual que en la elaboración de silletas. (Loor y Zambrano, 2016).

Este es un fruto de tonos lilas y morados, tradicionalmente empleada en el Ecuador para la “colada morada” también combina perfectamente con preparaciones de sal y dulce. Además, el mortiño es un fruto saludable y ecológico, contiene sabores únicos entre dulce y ácido, que se combinan con proteínas como el cerdo, pollo y pescado, además son el acompañante ideal para los dulces, el chocolate fino de aroma, el plátano maduro, el maracuyá y la variedad de panadería y repostería contemporánea. (Veintimilla, 2015).

### **2.2.2 Propagación vegetativa**

Romero y Tapia, (2013) mencionan que esta propagación se realiza cuando la propagación sexual presenta limitaciones, tales como bajas tasas de germinación, bajo poder germinativo y problemas de almacenamiento de semillas.

Cierto grupo de especies arbóreas tienen la capacidad de propagarse vegetativamente ya que da como resultado bajos porcentajes de multiplicación (Añazco y Rojas, 2015; Añazco, 2013). Sin embargo, la propagación vegetativa a través del empleo de estacas puede aplicarse en ensayos de especies con dificultades en el enraizamiento (Sánchez et al. 1998).

#### **2.2.2.1 Tipos.**

Stuepp et al. (2018) mencionan a los siguientes tipos de métodos de propagación vegetativa:

- a. Estacas: ampliamente empleadas para la propagación de especies forestales con y sin el uso de hormonas, su desempeño varía si son leñosas, semileñosas o juveniles (Añazco, 1996).

Para propagar asexualmente por estacas se debe seleccionar una parte de la planta como el tallo, hojas o raíz, posteriormente se proporciona las mejores condiciones ambientales dependiendo de la especie, para lograr que estas desarrollen nuevas estructuras obteniendo así un nuevo individuo con características idénticas a la planta madre (Huanca, 2011).

Según Rojas et al. (2004) es aconsejable seleccionar estacas de ramas de uno o más años de edad y que correspondan a zonas basales de las mismas, puesto que garantizan mayor prendimiento en comparación a las estacas de ramas menores de un año de edad, que aún se encuentran en plena actividad fisiológica.

- b. Esquejes o brotes: con el empleo de hormonas que propicien el enraizamiento (Añazco et al, 2018).
- c. Acodo: se realiza en las ramas del árbol madre, causando poco o ningún daño.

- d. Injertos: técnica principalmente empleada en especies frutales, su eficacia de la técnica depende de la compatibilidad entre portainjerto e injerto.
- e. Inducción de brotes juveniles: es la obtención de propágulos juveniles, para la propagación vegetativa y puede ser mediante: rebrote, anillado, semianillado y poda drástica.

### ***2.2.3 Orígenes de las estacas en la planta***

En la composición química de las ramas hay marcadas diferencias de la base a la punta. En las estacas tomadas de distintas partes de las ramas en ocasiones se observa variabilidad en la producción de raíces y en muchos casos el mayor porcentaje de enraíce se obtiene en estacas procedentes de la porción basal de la rama.

Puede ocurrir que en tallos de un año o más de edad, los carbohidratos se hayan acumulado en la base de las ramas y tal vez se han formado algunas iniciales de raíz, posiblemente bajo la influencia de sustancias promotoras de raíces procedentes de yemas y de hojas, y por lo tanto el mejor material para estacas puede provenir de la porción basal de esas ramas. (Hartman y Kester, 1998)

Pero, el mejor enraizamiento de las estacas apicales podría explicarse por la posibilidad de que en el ápice se encuentre una mayor concentración de sustancias endógenas promotoras del enraizamiento ya que las mismas se originan en las secciones apicales (yemas apicales). También, las estacas apicales son más jóvenes y, en consecuencia, hay más células capaces de volverse meristemáticas. En las especies que enraízan fácilmente, este factor es de poca importancia, cualquiera sea la posición de la estaca en la rama.

### ***2.2.4 Hormonas***

La aplicación de reguladores de crecimiento es importante para incrementar el porcentaje de enraizamiento, reducir el tiempo de iniciación de las raíces y mejorar la calidad del sistema radicular formado (Hartmann y Kester, como se citó en Solis et al. 2017)

- a. Ácido indol-3-butírico (IBA): es una auxina eficaz para promover el enraizamiento de esquejes en un gran número de especies (Solis et al., 2017)

- b. Ácido 1,3 indolacético (AIA): es hormona vegetal que promueve la generación de raíces adventicias (Valderrama et al. 2017)
- c. Ácido naftalenacético (ANA): promueve la formación y elongación de tallos, producción de diferentes raíces adventicias y el aumento de la dominancia apical (Alcántara et al. 2019)

### ***2.2.5 Uso de hormonas en especies forestales***

La regulación hormonal en la propagación vegetativa depende de la especie, del medio en que se desarrolle y la concentración de la hormona aplicada. Para optimizar el desarrollo radicular en la planta en cuanto a número y tamaño de raíces, se usa los reguladores de crecimiento (Chulde, 2017).

### ***2.2.6 Enraizadores sintéticos***

Las principales hormonas sintéticas son el ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA), son los más recomendados para especies forestales. Estas hormonas ayudan a obtener un mejor enraizamiento del material vegetativo usado, por la base del explante se absorben nutrientes y otras sustancias por medio de la sumersión (de 2 a 3 cm) en soluciones acuosas por tiempos de cuatro a 12 horas, se debe considerar las recomendaciones de las casas comerciales (Vivanco, 2009).

### ***2.2.7 Enraizadores naturales***

Hoy en día se prefiere buscar soluciones naturales y económicas para cubrir las necesidades de la propagación vegetativa, así existen varias opciones para elaborar enraizadores naturales que se pueden obtener a base de lentejas, trigo, maíz, alpiste, sauce llorón, etc.; las cuales poseen hormonas que estimulan el crecimiento de raíces (Arcuma, 2012).

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación del lugar

##### *3.1.1 Política: parroquia, cantón, provincia*

La comunidad de Peribuela está ubicada en la parroquia de Imantag, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, se halla en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas.

##### *3.1.2 Geografía del sitio de investigación:*

El área de estudio se encuentra localizada en dirección Noreste del volcán Cotacachi, con las coordenadas N 00° 22.586' y W 078° 17.764'; entre los 2200 hasta los 2800 m.s.n.m. (Velasco, 2007).

##### *3.1.3 Límites*

La comunidad de Peribuela según Velasco (2007) se halla ubicada entre los siguientes límites:

- Norte: Limita con la quebrada Yanayacu y el Río Cariyacu.
- Sur: La quebrada Tushila.
- Este: El sector El Común.
- Oeste: La comunidad de Pucalpa y el sector La Cocha.

## **3.2 Caracterización edafoclimática del lugar**

### **3.2.1 Suelo**

Los suelos son de origen volcánico con características litológicas de lavas andesíticas, riolitas y piroclastos, de textura arcillosa moderadamente profundas a profundas. Presencia en gran parte de entisoles e incentisoles que representan suelos jóvenes. El pH de los suelos oscila entre neutro a alcalino (7 – 8) (GAD Cantonal de Cotacachi, 2015).

### **3.2.2 Clima**

Peribuela presenta un clima templado seco, con una temperatura media anual de 13,6 °C, y una precipitación de 500 a 1000 mm (Velasco, 2007).

### **3.2.3 Ecosistema**

Peribuela tiene un ecosistema herbazal y arbustal montano alto, presenta pajonales amacollados de alrededor de 1.20 m, mezclados con arbustos dispersos y parches de arbustos de hasta 3 m de altura (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2012).

### 3.3 Materiales, equipos y software

**Tabla 1.**

Materiales, equipos y software empleados en la investigación.

<b>Materiales de campo</b>	<b>Insumos</b>	<b>Equipos</b>	<b>Software</b>
Hoja de campo			
Machete			
Tijeras podadoras			
Cubetas plásticas	Tierra de sitio		
Cinta métrica	Abono orgánico		Microsoft Word
Rótulos de identificación	Hormonagro #1	Cámara fotográfica	Microsoft Excel
Carretilla	Desinfectantes	Computadora	Microsoft Power point
Sarán	(Vitavax)	Impresora	ArcGis 10.3
Zaranda	Madera		InfoStat
Clavos	Lenteja		
Martillo.	Hojas de Sauce		
Pala			
Regadera			
Útiles de escritorio			

Elaborado por: El autor.

### 3.4 Metodología

La investigación fue del tipo experimental

#### 3.4.1 *Universo.*

El material vegetativo (estacas) se recolectó de los individuos presentes en el “Valle de mortiños”, que presenta un área aproximada de 0.7 ha, existente en el bosque natural Peribuela, que cuenta con un área total de 346.65 ha.

#### 3.4.2 *Unidad experimental*

La unidad experimental se determinó de acuerdo al número estándar para estabilizar el coeficiente de variación, alcanzando 16 estacas de *Vaccinium floribundum*, con 12 tratamientos y cuatro repeticiones, obteniendo así un total de 768 estacas, éstas fueron extraídas de tres orígenes del tallo de cada planta, de las partes basal, media y alta.

### **3.4.3 Muestreo**

En la obtención de las estacas, se seleccionó a los 260 mejores individuos de *Vaccinium floribundum*, de acuerdo a la unidad experimental planteada. De un tallo se obtuvo tres estacas, de origen medio, alto y bajo, se colectó haciendo uso de las tijeras podadoras, de ser necesario se usó también una cierra para evitar dañar las estacas. Cada origen del material vegetativo, se separaron en distintas cubetas plásticas con un poco de agua, para que puedan diferenciarse; su transporte, se realizó en los mismos botes, para que puedan mantener su humedad hasta trasladarlas al lugar en donde se establecieron las platabandas y se les aplicó los tratamientos correspondientes.

## **3.5 Diseño experimental**

Se planteó un Diseño Completamente al Azar (DIA) en factorial A X B.

### **3.5.1 Factores, niveles y tratamientos**

Factor A: Origen de estaca

a1: Basal

a2: Media

a3: Alta

Factor B: Tipo de hormona enraizante

b1: Hormonagro #1

b2: Hormona natural de Sauce

b3: Hormona natural de Lenteja

b0: Sin hormona.



**Tabla 2**

Tratamientos del diseño experimental.

<b>N</b>	<b>Tratamientos</b>		<b>Origen de estaca</b>	<b>Tipo de hormona</b>	<b>Código</b>
T1	a1	b1	Basal	Hormonagro #1 (ANA)	B-A
T2	a1	b2	Basal	Hormona natural de Sauce	B-S
T3	a1	b3	Basal	Hormona natural de Lenteja	B-L
T4	a1	b0	Basal	Sin hormona	B-N
T5	a2	b1	Media	Hormonagro #1 (ANA)	M-A
T6	a2	b2	Media	Hormona natural de Sauce	M-S
T7	a2	b3	Media	Hormona natural de Lenteja	M-L
T8	a2	b0	Media	Sin hormona	M-N
T9	a3	b1	Alta	Hormonagro #1 (ANA)	A-A
T10	a3	b2	Alta	Hormona natural de Sauce	A-S
T11	a3	b3	Alta	Hormona natural de Lenteja	A-L
T12	a3	b0	Alta	Sin hormona	A-N

Elaborado por: El autor.

### 3.5.2 Variables

#### 3.5.2.1 Número de brotes por estaca.

Se observó y cuantificó el número de brotes por estaca en los días, 30, 60, 90 y 120, a partir del establecimiento del ensayo.

#### 3.5.2.2 Número de hojas por brote.

Se observó y cuantificó el número hojas por brotes en los días, 60, 90 y 120, a partir del establecimiento del ensayo.

#### 3.5.2.3 Presencia de raíces.

Se observó si la estaca presenta unas raíces pivotantes, secundarias o ambas a los 120 días posteriores al establecimiento del ensayo.

#### **3.5.2.4 Longitud de la raíz.**

Se observó y midió con una cinta métrica el número de raíces pivotante por estaca a los 120 días posteriores al establecimiento del ensayo.

#### **3.5.2.5 Estado fitosanitario**

Se analizó el estado fitosanitario de las estacas cada semana, durante el trayecto del ensayo.

### ***3.5.3 Análisis estadístico***

Diseño Completamente al Azar (DIA) en factorial A X B

#### **3.5.3.1 Variables cuantitativas**

Número de brotes por estaca

Número de hojas por brote

#### **3.5.3.2 Variables cualitativas**

Presencia de raíces.

Estado fitosanitario

### ***3.5.4 Instalación del experimento o ensayo***

#### **3.5.4.1 Diseño de platabandas.**

En el diseño de las platabandas primero se realizó la limpieza del lugar, las platabandas tuvieron una dimensión de  $1 \times 1 \times 0.5$  m, por lo que se hicieron hoyos de 0.3 m de profundidad y se completó con tablas de encofrado para delimitar el área. Se elaboró una

platabanda por cada tratamiento (12) y estas estaban divididas en cuatro partes para las repeticiones.

#### **3.5.4.2 Preparación del sustrato.**

Las proporciones que se usó para el sustrato fueron de 70% tierra del sitio y 30% de abono orgánico, se separó impurezas y otros materiales tamizando la tierra con una zaranda de 0.5 cm para obtener una mezcla homogénea.

La desinfección del sustrato se realizó por riego 75 gr de Vitavax disueltos en cuatro litros de agua, por platabanda, se cubrió con un plástico negro con el fin de eliminar organismos no deseados.

#### **3.5.4.3 Preparación de enraizantes naturales.**

La hormona natural de Sauce (*Salix humboldtiana* Willd.) se preparó con la guía de Ballesteros y Peña (2012), indican que se debe recolectar 450g de hojas, tomadas de la base de la copa con un promedio de 3-5 cm de largo, a continuación, se vierte tres litros de agua hirviendo y se deja en reposos durante 14 días.

Se usó como referencia el procedimiento de Cilloniz (2018) para preparar la hormona natural de lentejas (*Lens culinaris*), que consiste en colocar en un recipiente un kilo de lentejas en 3 litros de agua, posteriormente se cubre todo el recipiente con una bolsa negra, después de 12 horas se retira el agua del recipiente con ayuda de un colador, se almacena en una botella y se refrigera, las lentejas que quedan se volvieron a cubrir con la bolsa negra. Después de 12 horas se volvió a colocar el agua refrigerada en las lentejas, esto por 30 minutos, se retira de nuevo el agua y se refrigera por otras 12 horas, este proceso se repitió tres veces. Al final de este procedimiento, se licuan las lentejas germinadas y se cuela para usar solamente el extracto obtenido.

#### **3.5.4.4 Recolección de estacas.**

Se recolectaron 256 estacas de la parte superior, 256 de la parte inferior y 256 de la parte media de cada planta, con las siguientes características: para aseverar la presencia de al menos tres yemas la longitud de las estacas fue de 15 a 25 cm, con un diámetro entre 0.5 a 2.5 cm. Se realizó un corte en bisel, bajo la primera y sobre la tercera yema. Se tomó en cuenta la fase lunar, por lo que se efectuó en cuarto menguante en horas de la mañana antes que la radiación solar sea fuerte, evitando así la pérdida de humedad del material vegetativo. De cada estaca se quitaron las hojas en su totalidad, se colocaron en los botes que contenían un poco de agua, fueron trasladados en los mismos.

#### **3.5.4.5 Desinfección de estacas**

En la desinfección de las estacas se usó una solución de 20 gr de Vitavax en 10 litros de agua. Se sumergieron por cinco minutos los extremos de las estacas para sellar la posible entrada de patógenos y que no se presenten daños durante el desarrollo del ensayo.

#### **3.5.4.6 Concentración de hormonas.**

En la aplicación del enraizador químico se siguieron las instrucciones de la casa comercial, en cuanto a cantidad de producto sugiere realizar una solución en cuatro litros de agua con 100 gr de Hormonagro#1 (ANA) posteriormente sumergir las estacas por 6 horas.

Se aplicó la solución preparada de hojas de Sauce y se sumergió las estacas por cinco días.

Se dejó sumergidas a las estacas por 12 horas en la preparación de la hormona de lenteja.

En todos los tratamientos se sumergió 2.5 cm de la parte baja de las estacas.

#### **3.5.4.7 Plantación de estacas.**

Previo a la plantación, el sustrato se regó para que tenga suficiente humedad, se realizaron los hoyos con la ayuda de un repicador a una distancia de 10 cm entre estacas, se enterró alrededor de cinco cm de la estaca, sesgadamente direccionando al este, se revisó que la tierra no quede suelta alrededor de las estacas para evitar dejar aire.

#### **3.5.4.8 Mantenimiento del ensayo**

Se colocó una malla de sarán con una separación de las estacas de 3cm, durante los primeros 15 días; después se subió la altura a 30 cm de las estacas, esto fue para evitar una pérdida excesiva de humedad.

A los 15 días se realizó un deshierbe para evitar la competencia por nutrientes, luego se realizó las limpiezas cuando se necesitaba.

#### **3.5.4.9 Riego**

El riego se hizo una vez al día en horas de la mañana o de la noche tomando en cuenta las condiciones climáticas, se usó una bomba de riego con aspersor.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Caracterización

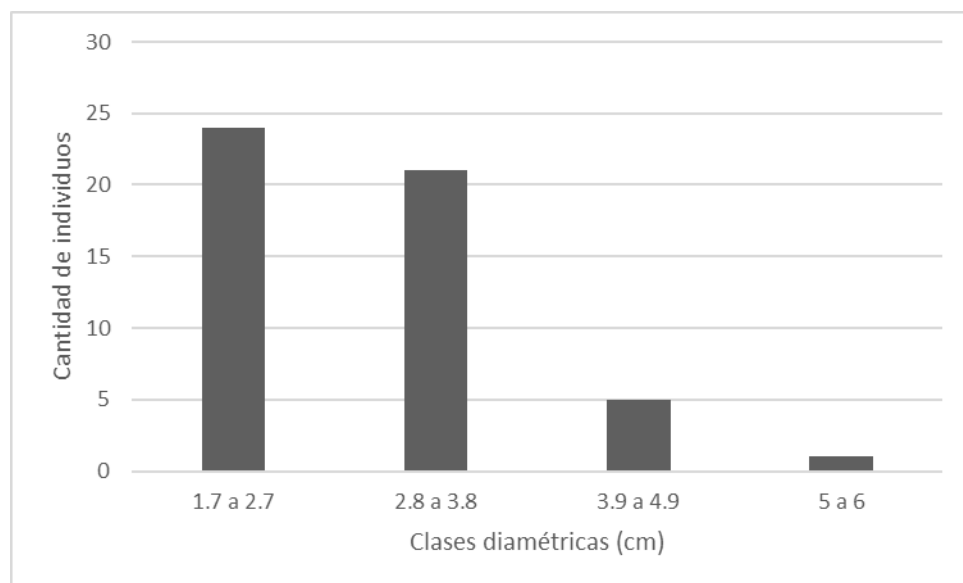
##### 4.1.1 Recolección de estacas

Se seleccionaron 260 arbustos para obtener las estacas, se extrajo una muestra de 51 individuos para realizar una caracterización, se usó la metodología de Ordóñez et al. (2001), que permitió calificar a los individuos de acuerdo a las características fenotípicas, esto se realizó con el fin de adquirir los mejores ejemplares para la propagación vegetativa. A continuación, se explica los resultados obtenidos después de realizar las mediciones respectivas.

El 56% de individuos tuvieron una altura total entre 1.31 y 1.9 metros y con una altura de 0.70 a 1.30 metros tiene un 43%. El diámetro del fuste se midió a la altura de un metro, se formó clases diamétricas, teniendo así un 47% de individuos con un diámetro de 1.7 a 2.7 cm y 41% con 2.8 a 3.8 cm. (Figura 1).

#### *Figura 1.*

*Caracterización del diámetro del fuste de Vaccinium floribundum.*

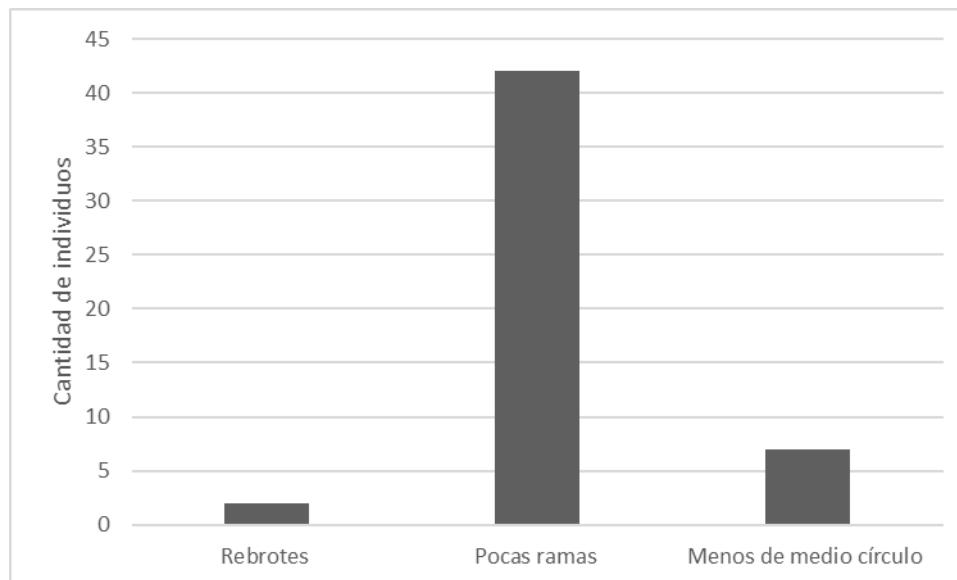


Los arbustos seleccionados mostraron tres características en la forma del fuste, 27% con el fuste recto, 47% ligeramente torcido y 25.5% torcido.

*Vaccinium floribundum* al ser un arbusto presenta un diámetro de copa menor a cinco metros, por lo que se clasificó como copa pequeña, según lo medido las copas van de 0.10 a 1 metro. El 82% presentó una forma de copa con pocas ramas (Figura 2).

## Figura 2

Caracterización de la forma de la copa de *Vaccinium floribundum*.



La altura de bifurcación tiene 9.8% bifurcado en 1/3 medio, el 86% bifurcado en 1/3 superior y el 4% no bifurcado. Para el ángulo de inserción de ramas el 88% de individuos tiene entre 0° y 30°, un 11% presentó un ángulo entre 30° y 60°.

El estado fitosanitario de las plantas seleccionadas presentó dos tipos de características, el 82% mostró presencia de plantas paracitos como líquenes, el 17% fueron plantas totalmente sanas. Según de Bugatti (2008) dice que los líquenes son grandes indicadores ambientales ya que presentan una gran sensibilidad a las variables atmosféricas. Así mismo, no se muestran evidencias de que la presencia de líquenes en los árboles sea nociva.

El modelo arquitectónico vegetal se traza sobre un plano, creando dibujos que permiten componer la morfología de las plantas. El modelo arquitectónico que se puede asociar al mortuño es el de Tomlinson ya que esta arquitectura resulta del desarrollo repetitivo de ejes ortótropos, ramificado basalmente. Las inflorescencias pueden ser terminales o laterales; el crecimiento de cada eje puede ser continuo o rítmico. Este modelo es escaso en árboles (Vester, 2002).

## 4.2 Prendimiento de estacas.

### 4.2.1 Número de brotes por estaca.

El prendimiento de estacas se entiende como la emisión de brotes aéreos. Los primeros brotes observados fueron a los 24 días posteriores a la plantación de las estacas, durante los 10 días siguientes se observó la aparición y desarrollo de nuevos brotes. A los 40 días los brotes existentes empezaron a secarse, llegados los 60 días la mayoría de estacas habían muerto. El tratamiento que obtuvo mayor presencia de brotes fue el T4 (estacas basales sin hormona), en donde nueve estacas de 16 que conformaron la unidad experimental, presentaron un total de 48 brotes (Tabla 3). Por esta razón no se cumplió con los supuestos paramétricos de normalidad por lo cual no se pudo aplicar ninguna prueba estadística.

**Tabla 3.**

Promedio de brotes por estacas.

Tratamiento	Estacas con brotes	Promedio de brotes/estaca
T1	1	2
T3	1	5
T4	9	5
T5	2	5
T6	1	1
T9	2	4
T10	1	10
T12	2	7

Elaborado por: El autor



Por su parte Muñoz (2004) en su investigación para determinar la factibilidad de producir plantas mediante el uso del método vegetativo de estacas de *Vaccinium floribundum*, presenta cuatro tratamientos y una unidad experimental de 15 estacas; mediante el empleo de hormonas Hormonagro y Hakaphos en diferentes tipos de sustratos, expone un resultado similar al obtenido en esta investigación, que las estacas comenzaron a morir por secamiento alrededor de 45 días después de la siembra.

Noboa (2011) estudió el efecto varios tipos de Sustratos y dosis diferentes de ácido naftalenacético en la propagación vegetativo de *Vaccinium floribundum* Kunth, encontró que el mayor número de brotes por estaca, lo obtuvo el T13 compuesto por un sustrato de 50% paja de páramo + 50% tierra de páramo con la dosis alta de ácido  $\alpha$  Naftalenacético, con 2.4 brotes por estaca. El autor no menciona sobre la mortalidad de las estacas.

### **4.3 Nivel de enraizamiento.**

#### **4.3.1 Presencia de raíces**

En lo que respecta a la presencia de raíces, al momento de hacer la observación de las estacas extrayéndolas del sustrato no se evidenció ni la formación de callos ni el crecimiento de raíces adventicias, debido a la mortalidad de las estacas, esto impidió aplicar la prueba de Kruskal Wallis, por ende, no se pudo obtener plántulas.

Mientras que Mendoza, et al. (2020) buscó las concentraciones adecuadas de 2,4 diclorofenoxiacético y Kelpak en el enraizamiento de estacas de *Vaccinium floribundum* Kunth “pushgay”. Concluyó que la concentración óptima para enraizar las estacas de *V. floribundum* fue de kelpak al 1%, obteniendo como resultado promedio una cantidad de 10 raíces, en donde la raíz más larga presentó 14 mm.

Rimachi (2020) indagó el efecto del Ácido Indol Butírico (AIB) para enraizar estacas de *Vaccinium floribundum* Kunth en cuatro diferentes tipos de sustratos; obteniendo que, el sustrato óptimo fue el de aserrín de pino blanco, presentó un 50% de mortalidad a los 180 días que se realizó la última medición. De las raíces presentes, en promedio, las más largas tenían entre ocho y 10 cm. Es importante mencionar que en esta investigación se mantuvo las hojas en las estacas después de la recolección.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusión

Al no haberse obtenido plántulas producto de la propagación asexual de mortiño *Vaccinium floribundum* se confirma lo que señala la literatura técnica y científica, aún no se logra determinar el método adecuado para propagar la especie mediante técnicas de reproducción vegetativa en condiciones naturales.

#### 5.2 Recomendaciones

- Investigar la técnica por acodos para la propagación vegetativa de *Vaccinium floribundum*.
- Para futuras investigaciones hacer uso de otro tipo de hormonas enraizantes, así como determinar una concentración y tiempo de sumersión adecuados.
- Usar un sustrato que contenga mayor cantidad de materia orgánica seca que le permita tener más aireación y mantener la humedad.
- Hacer estudios de fenología de la especie estudiada, ya que en el campo se observó varios individuos en fructificación en diferentes meses a los ya conocidos como son octubre y noviembre.

## CAPITULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcon Barrera, K. S., Armijos Montesinos, D. S., Garcia Tenesaca, M., Iturralde, G., Jaramilo Vivanco, T., Granda Albuja, M. G., Giampieri, F, y Alvarez-Suarez, J. M. (2018). Wild Andean blackberry (*Rubus glaucus* Benth) and Andean blueberry (*Vaccinium floribundum* Kunth) from the Highlands of Ecuador: Nutritional composition and protective effect on human dermal fibroblasts against cytotoxic oxidative damage. *Journal of Berry Research*, 8(3), 223-236. DOI: 10.3233 / JBR-180316
- Alcántara Cortes, J., Acero Godoy, J., Alcántara Cortés, J., y Sánchez Mora, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*, 17(32), 109-129. <https://doi.org/10.25058/24629448.3639>
- Añazco, M., Vallejos, H. y Vizcaíno, M. (2018). Dinámica de crecimiento de *Alnus nepalensis* D. Don en el noroccidente de Ecuador continental. *Revista Cubana de Ciencias Forestales-CFORES*, 6(3), 354-365.
- Añazco, M. y Rojas, S. (2015). *Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú (Guadua angustifolia) en Perú*. Red Internacional del Bambú y el Ratan-INBAR. Quito, Ecuador.
- Añazco, M., Sánchez, D., Castro, E, y Mosquera, R. (2014). *Conocimientos ancestrales para el manejo forestal sustentable*. Ecopar, Instituto de Montaña. Quito, Ecuador.
- Añazco, M. (2013). *Estudio de vulnerabilidad del bambú (guadua angustifolia) al cambio climático*. Red Internacional del Bambú y Ratán- INBAR. Quito, Ecuador.
- Añazco, M. (2000). *Selección de especies y manejo de semillas*. CAMAREN, Red Agroforestal ecuatoriana. Quito, Ecuador.
- Añazco, M. (1996). *Aliso. Proyecto Desarrollo Forestal Campesino en los Andes del Ecuador*. Editorial gráficas Iberia. Quito, Ecuador.

- Arcuma (2012). *Agua de sauce hormona de enraizamiento ecológica*. Disponible en: <https://www.arcuma.com/dr.cannabis/58-agua-de-sauce-hormona-de-enraizamiento-ecologica.html> [consultado: 24/02/2021].
- Ayala Mora, K. D. (2017). *Caracterización morfológica del mortiño (*Vaccinium floribundum kunth*) en la sierra norte del Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad de las Américas] Repositorio Digital Universidad De Las Américas <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/8035/1/UDLA-EC-TIAG-2017-33.pdf>
- Ballesteros, I., y Peña, R. (2012). *Evaluación de cuatro enraizadores y tres métodos de aplicación en *Sedum acre* L, *Sedum luteoviride* R.T.Clausen, *Sedum reflexum* (L.) Grulich y *Sedum sediforme* (Jacq.) Pau*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Archivo digital. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/12118>
- Chulde Chulde, D. J. (2017) *Propagación vegetativa de *Weinmannia pinnata* L. (encino), mediante el empleo de tres enraizadores, en el sector Rumichaca, provincia del Carchi*. [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio digital UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7775/1/03%20FOR%20266%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Cilloniz, B. (2018). *Como fabricar enraizantes naturales*. Disponible en: <https://www.agroforum.pe/agro-noticias/fabricar-mejor-enraizante-natural-de-manera-sencilla-13599/> [consultado: 15/02/2021]
- Cobo, M., Gutiérrez, B., y de Torres, L. (2018). Regeneration of mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) plants through axillary bud culture. *In vitro cellular & developmental biology-plant*, 54(1), 112-116. <https://doi.org/10.1007/s11627-018-9884-3>
- Constitución del Ecuador [Const]. Art. 14. (28 de septiembre de 2008). (Ecuador)
- Constitución del Ecuador [Const]. Art. 57. (28 de septiembre de 2008). (Ecuador)
- Constitución del Ecuador [Const]. Art. 267. (28 de septiembre de 2008). (Ecuador)

- De Bugatti, C. L. (28 de junio de 2008). Acción de los líquenes sobre la corteza de los árboles. *La Nación*. <https://www.lanacion.com.ar/propiedades/accion-de-los-liquenes-sobre-la-corteza-de-los-arboles-nid1024914/>
- De la Cruz Chacón, Y. (2020). *Efecto de citoquininas en el cultivo in vitro de dos especies de Berries nativos del Perú: Vaccinium floribundum Kunth<< pushgay>> y Macleania rupestris Kunth AC Smith<< alicon*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio La Molina <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4385/de-la-cruz-chacon-ynggrid.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- GAD Cantonal de Cotacachi. (2015) *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Cantón de Cotacachi 2015-235*. <https://www.imbabura.gob.ec/index.php/componente-territorial/instrumentos-de-planificacion/pdot-parroquial/file/520-pdot-imantag?tmpl=component&start=10>
- Gallardo, C. (2017). *Mortiño la perla de los andes*. Disponible en: [https://archive.org/details/mortino-perla-andes\\_20170621/page/n14](https://archive.org/details/mortino-perla-andes_20170621/page/n14) [consultado: 20/01/2021]
- Hartman, H., y Kester, D. (eds) (1998). *Plan Propagation: Principles and Practices*. (A. Ambrosio, Trad.; 6.<sup>a</sup> ed.) Prentice-Hall. (Trabajo original publicado en 1987). [https://jardinbotanico.montevideo.gub.uy/sites/jardinbotanico.montevideo.gub.uy/files/articulos/descargas/propagacion\\_de\\_plantas\\_1\\_hartman\\_kester\\_1.pdf](https://jardinbotanico.montevideo.gub.uy/sites/jardinbotanico.montevideo.gub.uy/files/articulos/descargas/propagacion_de_plantas_1_hartman_kester_1.pdf)
- Huanca, W. (2011). *Métodos de reproducción asexual y su aplicación*. Universidad Nacional del Altiplano. [Trabajo de grado, Universidad Nacional del Altiplano]. Archivo digital. <https://n9.cl/vpngu>
- Knoke, T., Calvas, B., Aguirre, N., Román-Cuesta, R., Günter, S., Stimm, B., Weber, M., Mosandl, R. (2009). Can tropical farmers reconcile subsistence needs with forest conservation? *Frontiers in Ecology and the Environment* 7(10), 548–554. <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1890/080131>
- Lalaleo Jácome, M. D. (2016). *Efecto inhibitorio del extracto alcohólico de mortiño (Vaccinium floribundum Kunth) sobre el Streptococcus mutans*. [Tesis de pregrado,

Universidad Central del Ecuador].  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7753/1/T-UCE-0015-392.pdf>

Ley N° 0 Registro Oficial Suplemento 983. Art. 30. Menciona los objetivos del Estado relativos a la biodiversidad. (2017). [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO\\_ORGANICO\\_AMBIENTE.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf)

Llvisaca, S., Manzano, P., Ruales, J., Flores, J., Mendoza, J., Peralta, E., y Cevallos-Cevallos, J. M. (2018). Chemical, antimicrobial, and molecular characterization of mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) fruits and leaves. *Food science & nutrition*, 6(4), 934-942. <https://doi.org/10.1002/fsn3.638>

Loor Garabí, J. S., y Zambrano Navarro, A. J. (2016). Estudio del Mortiño, Beneficios, y Aplicación en la Repostería [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/14886/1/TESIS%20Gs.%20135%20-%20Estudio%20del%20morti%20c3%b1o%20c%20beneficios%20y%20aplicaci%20c3%b3n%20en%20la%20Reposter%20c3%ada.pdf>

Ordóñez, L., Aguirre, N., Hofstede, R. (2001). *Sitios de recolección de semillas forestales andinas del Ecuador* [Archivo PDF]. <https://docplayer.es/21293790-Sitios-de-recoleccion-de-semillas-forestales-andinas-del-ecuador-luis-ordonez-g-nikolay-aguirre-m-robert-hofstede.html>

Magnitskiy, S., Ligarreto M, G., y Lancheros, H. O. (2011). Rooting of two types of cuttings of fruit crops *Vaccinium floribundum* Kunth and *Disterigma alaternoides* (Kunth) Niedenzu (Ericaceae). *Agronomía Colombiana*, 29(2), 390-396. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-99652011000200005&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-99652011000200005&script=sci_arttext&tlng=pt)

Meléndez, M. Romero, F. Sandoval, M. Vasquez, W. & Racines, M. (2021). *Vaccinium* spp.: Características cariotípicas y filogenéticas, composición nutricional, condiciones edafoclimáticas, factores bióticos y microorganismos benéficos en la rizosfera. *Scientia Agropecuaria*, 12(1), 109-120. <https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.013>

- Mendoza, W., Lopéz, S., Mostacero, J., Gil Rivero, E., De la Cruz, A. (2020). Determinación de las concentraciones adecuadas de 2,4 diclorofenoxiacético y Kelpak en el enraizamiento de estacas de *Vaccinium floribundum* Kunth “pushgay.” *Manglar. Revista de investigación científica*, 17(1), 21–25. <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/141/249>
- Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE] (2012). *Sistema de clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. [https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS\\_ECUADOR\\_2.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf)
- Muñoz, V. (2004) *Determinación de métodos para producción de Mortiño (Vaccinium floribundum Kunth), con fines de propagación y producción comercial*. [Tesis de pregrado, Universidad San Francisco de Quito]. <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/864/1/75820.pdf>
- Noboa, V. (2011) *Efecto de seis tipos de Sustratos y tres dosis de Ácido a Neftalenacético en la propagación vegetativo de Mortiño (Vaccinium floribundum Kunth)* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/713/1/33T0067.pdf>
- Resolución Legislativa No. 000 Registro Oficial 647. Convenio de las Naciones Unidas sobre Diversidad Biológica. (1995). <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/12/CONVENIO-SOBRE-DIVERSIDAD-BIOLOGICA.pdf>
- Rimachi. (2020). *Evaluación de cuatro sustratos para el enraizamiento de estacas de dos ecotipos de 'pushgay' (Vaccinium floribundum Kunth) mediante el uso del ácido indol-3 butirico*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4420/rimachidaza-elvis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rodríguez, D. Rodríguez, J. Hernandez, A. (2019). Bebida fermentada probiótica de lactosuero con la adición de jugo de sábila (*Aloe vera* L.) y pulpa de mora (*Rubus glaucus* Benth) con características probióticas. *SciELO*. 39(2), 301-317. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-61852019000200301](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-61852019000200301)

- Rojas, S., García, J., Alarcón, M., Escobar, C. J., Cipagauta, M., Solarte, H., Osorio, V. E., Barahona, R., Trujillo, R., Tróchez, J. M., Rivera, E., Colorado, G. y Cadena, F. (2004). *Propagación asexual de plantas*. Produmedios. Disponible en: <https://n9.cl/s1p06> [consultado: 19/02/2021].
- Roldán, S. (2012). *Caracterización molecular, funcional y estudio del comportamiento post cosecha del mortiño (Vaccinium floribundum Kunth) de la comunidad de Quinticusig del cantón Sigchos de la provincia de Cotopaxi*. [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. Bibdigital. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5738/1/CD-4672.pdf>
- Romero, A., y Tapia, A. M. (2013). Reproducción y multiplicación de especies arbóreas del Valle Central de Catamarca. *Revista del CIZAS*. 14(1-2): 64-73. <http://editorial.unca.edu.ar/Publicacione%20on%20line/CIZAS/imagenes/pdf/V14/5.%20reproduccion%20de%20especies%20arboreas.pdf>
- Sánchez, J., Vargas, J., López, C y Mata, J. (1998). Enraizado de estacas juveniles en cinco especies de coníferas ornamentales: efecto del Ácido Indolbutírico AIB y la Temperatura. *Ciencia Forestal en México*, 23(84): 29-38. <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/editorial/index.php/forestales/article/view/955>
- Santamaría, P. C., Coronel, D., Verdugo, K., Paredes, M. F., Yugsi, E., y Huachi, L. (2012). Estudio etnobotánico del mortiño (*Vaccinium floribundum*) como alimento ancestral y potencial alimento funcional. LA GRANJA. *Revista de Ciencias de la Vida*, 16(2), 5-13. <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047400002.pdf>
- Secretaría Nacional de Planificación. (2021). Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025 (Quito-Ecuador). <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-de-creacion-de-oportunidades-2021-2025-de-ecuador>
- Solis, R., Pezo, M., Diaz, G., Arévalo, L., y Cachique, D. (2017). Vegetative propagation of *Plukenetia polyadenia* by cuttings: effects of leaf area and indole-3-butyric acid concentration. *Brazilian Journal of Biology*, 77(3), 580-584. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-69842017000300580&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-69842017000300580&script=sci_arttext)



- Stuepp, C. A., Wendling, I., Xavier, A., y Zuffellato-Ribas, K. C. (2018). Vegetative propagation and application of clonal forestry in Brazilian native tree species. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 53(9), 985-1002. [https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2018000900985&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2018000900985&script=sci_arttext)
- Tapia, M. E. y Fries, A. M., (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/ai185s/ai185s00.htm> [consultado: 19/02/2021].
- Universidad Técnica del Norte. (2012). Código de Ética de la Universidad Técnica del Norte [Archivo PDF]. <https://legislacion.utn.edu.ec/wp-content/uploads/2017/12/35.-CODIGO-DE-ETICA-UTN.pdf>
- Valderrama Negrón, A., Hernández, C. J., Ponce García, S., y Manrique Pollera, L. (2017). Uso del diseño factorial en los ensayos de liberación controlada del ácido 1, 3 indolacético cargado en matrices de quitosano. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 83(3), 354-365. [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2017000300011&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1810-634X2017000300011&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Vega-Polo, P., Cobo, M. M., Argudo, A., Gutierrez, B., Rowntree, J., y Torres, M. D. L. (2020). Characterizing the genetic diversity of the Andean blueberry (*Vaccinium floribundum* Kunth.) across the Ecuadorian Highlands. *PloS one*, 15(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243420>
- Veintimilla, A. B., (2015, octubre 31). El mortiño salta de la colada morada a nuevas preparaciones. *EL COMERCIO*. <https://www.elcomercio.com/sabores/mortino-nuevas-preparaciones-recetario.html>.
- Velasco Rivera P. D. (2007). *Manejo comunitario y propuesta de conservación de orquídeas en Peribuela, canton Cotacachi, provincia de Imbabura*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte] Repositorio UTN <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/196/7/03%20REC%2085%20%2006%20MATERIALES%20Y%20METODOS-Cap%20III.pdf>
- Vester, H. F., (2002). Modelos arquitectónicos en la flora arbórea de la Península de Yucatán. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, (71), 45-57.

Vivanco, J. (2009). Evaluación de la eficacia del bioplus, Hormonagro y Enraizador Universal en la propagación asexual de *Hipericum* (*hipericum* ssp). [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo] DSpace <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/361/1/13T0656%20.pdf>

## CAPITULO VII

### ANEXOS

#### ANEXO 1. Registros fotográficos.



**Figura 3.** Fruto de mortiño.



**Figura 4.** Hojas de mortiño.



**Figura 5.** Limpieza del espacio.



**Figura 6.** Elaboración de platabandas.



**Figura 7.** Preparación del sustrato.



**Figura 8.** Colocación de sarán.



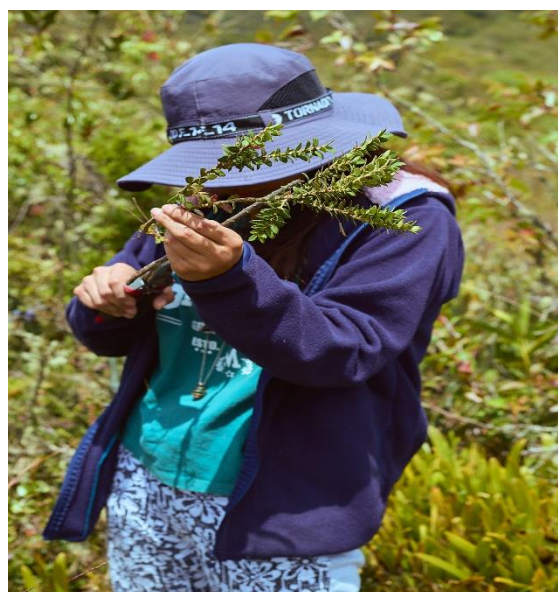
**Figura 9.** Preparación hormona de sauce.



**Figura 10.** Preparación hormona de lenteja.



**Figura 11.** Hormona química A.N.A



**Figura 12.** Recolección de estacas.



**Figura 13.** Desinfección de estacas.



**Figura 14.** Sumersión de estacas en hormonas.



**Figura 15.** Plantación de estacas.



**Figura 15.** Riego de estacas.



**Figura 16.** Estacas con brotes.



**Figura 17.** Brotes secos.