



# **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 Ingeniera Forestal**

**PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Morella pubescens*, EN SAN  
PEDRO DE HUACA, CARCHI, ANDES DEL NORTE DEL ECUADOR**

**AUTOR/A**

Salazar Rosero Salomé Alejandra

**DIRECTOR/A**

Dr. Añazco Romero Mario José, PhD.

**IBARRA – ECUADOR**

2022

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Morella pubescens*, EN SAN PEDRO DE HUACA, CARCHI, ANDES DEL NORTE 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/A FORESTAL

APROBADO

Dr. Añazco Romero Mario José, PhD.

Director de trabajo de titulación

Ing. Carvajal Benavides José Gabriel, Mgs.

Tribunal de trabajo de titulación

Ing. Chagna Avila Eduardo Jaime, Mgs.

Tribunal de trabajo de titulación

Ibarra – Ecuador

2022



# 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 (2022), 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 IDENTIDAD:</b> | 0401905476   |                 |            |
| <b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b> | Salazar Rosero Salomé Alejandra                                  |                 |            |
| <b>DIRECCIÓN:</b>           | Calle García Moreno y Sucre                                      |                 |            |
| <b>EMAIL:</b>               | <a href="mailto:sasalazarr@utn.edu.ec">sasalazarr@utn.edu.ec</a> |                 |            |
| <b>TELÉFONO FIJO:</b>       | 06-2973-355  | <b>TELÉFONO</b> | 0968676903 |

| DATOS DE LA OBRA                 |   |
|----------------------------------|---|
| <b>TÍTULO:</b>                   | PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE <i>Morella pubescens</i> , EN SAN PEDRO DE HUACA, CARCHI, ANDES DEL NORTE DEL ECUADOR |
| <b>AUTOR/A:</b>                  | Salomé Alejandra Salazar Rosero   |
| <b>FECHA: (dd/mm/aaaa)</b>       | 30/11/2022  |
| SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN |   |
| <b>PROGRAMA:</b>                 | PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO <input type="checkbox"/>                                  |

|                                |                                    |
|--------------------------------|------------------------------------|
| <b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b> | Ingeniería forestal                |
| <b>DIRECTOR:</b>               | Dr. Añazco Romero Mario José, PhD. |

### **CONSTANCIA**

La autor/a 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 30 días del mes de noviembre del 2022

### **LA AUTORA**



Salazar Rosero Salomé Alejandra

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Gua:** FICAYA - UTN

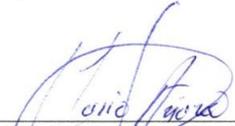
**Fecha:** 30 de noviembre del 2022

Salazar Rosero Salomé Alejandra: **PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Morella pubescens* EN SAN PEDRO DE HUACA, CARCHI, ANDES DEL NORTE DEL ECUADOR**/Trabajo de titulación. Ingeniera Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 59 páginas.

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

El objetivo principal de la presente investigación fue: Determinar los mejores métodos de propagación vegetativa que permitan obtener mayor cantidad y mejor calidad de plántulas de la especie laurel de cera *Morella pubescens* en el menor tiempo.

Entre los objetivos específicos se encuentran: Establecer la influencia del uso de hormonas de enraizamiento en la obtención de plántulas a partir del uso estacas de laurel de cera. Evaluar la eficiencia del uso de diferentes sustratos en la propagación vegetativa de laurel de cera. Determinar costos de producción en la propagación vegetativa de laurel de cera.

  
Dr. Añazco Romero Mario José, Ph.D.  
**Director/a de trabajo de titulación**

  
Salazar Rosero Salomé Alejandra  
**Autora**

## **DEDICATORIA**

Dedico todo mi trabajo a Dios y mi familia por ser incondicionales en mi vida que a pesar de los tropiezos duros que se cruzan en la vida nunca han dejado de apoyarme, brindándome su ejemplo en valores, especialmente la humildad y enseñándome a valorar lo que con esfuerzo se logra.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi mamá y a mi papá por darme la oportunidad de estudiar y de cada día ser mejor persona y a mis hermanos Natalia, Darío, Rafael y mi sobrino Martin.

A mi director de tesis, Ing Mario Añazco por impartir su conocimiento para poder culminar esta etapa y nunca desistir de su apoyo, a los asesores de mi tesis, Ing. Eduardo Chagna y Ing. Gabriel Carvajal, por el tiempo dedicado.

A mis amigos Josselyn, Ronny, Lenin, Cristian G, especialmente a mi amiga Daniela Narváez por ser incondicional en mi vida universitaria y de igual manera a sus padres Francisco y Nancy.

Gracias infinitas.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|   |            |
|---|------------|
| <b>AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD<br/>TÉCNICA DEL NORTE.....</b> | <b>iii</b> |
| <b>REGISTRO BIBLIOGRÁFICO.....</b>  | <b>v</b>   |
| <b>DEDICATORIA.....</b>   | <b>v</b>   |
| <b>AGRADECIMIENTOS.....</b>   | <b>vii</b> |
| <b>ABSTRACT.....</b>  | <b>14</b>  |
| <b>CAPÍTULO I.....</b>  | <b>7</b>   |
| <b>INTRODUCCIÓN.....</b>  | <b>7</b>   |
| 1.1. Problema de investigación.....   | 7          |
| 1.2. Justificación.....   | 8          |
| 1.3. Objetivos.....   | 9          |
| 1.3.1. Objetivo General.....  | 9          |
| 1.3.2. Objetivos Específicos.....   | 9          |
| 1.4. Hipótesis.....   | 9          |
| 1.4.1. Hipótesis nula.....  | 9          |
| 1.4.2. Hipótesis alterna.....   | 9          |
| <b>CAPÍTULO II.....</b>   | <b>10</b>  |
| <b>MARCO TEÓRICO.....</b>   | <b>10</b>  |
| 2.1. Fundamentación legal.....  | 10         |
| 2.1.1. Constitución de la República del Ecuador (2008).....                                   | 10         |
| 2.1.1.1. Artículo 14.....   | 10         |
| 2.1.2. Tratados internacionales.....  | 10         |
| 2.1.3. Código Orgánico del Ambiente (COA).....  | 12         |

|   |    |
|---|----|
| 2.1.4.Códigos de ética en el proceso de investigación .....                 | 13 |
| 2.2.Fundamentación teórica.....   | 14 |
| 2.2.1.Silvicultura .....  | 14 |
| 2.2.2.Plantas nativas .....   | 14 |
| 2.2.3.Clasificación taxonómica .....  | 15 |
| 2.2.4.Ecología.....   | 15 |
| 2.2.5.Siembra del laurel de cera .....                                      | 15 |
| 2.2.6.Época de reproducción .....   | 16 |
| 2.2.7.Pruebas estándar de la calidad de semillas de laurel de cera.....     | 16 |
| 2.2.8.Requerimientos generales para el cultivo de laurel (Muñoz, 1995)..... | 17 |
| 2.2.9.Características edáficas.....   | 17 |
| 2.2.10.Viveros de laurel de cera .....                                      | 17 |
| 2.2.11.Sustrato para el enraizamiento de laurel de cera .....               | 17 |
| 2.2.12.Propagación de plántulas .....                                       | 18 |
| 2.2.13.Uso de reguladores de crecimiento.....                               | 19 |
| 2.2.14.Aplicación de auxinas.....   | 20 |
| 2.2.15.Formas de aplicación de las auxinas .....                            | 20 |
| 2.2.16.Importancia de las auxinas .....                                     | 21 |
| 2.2.17.Bioestimulantes comerciales .....                                    | 21 |
| 2.2.18.Enraizamiento de estacas.....  | 21 |
| 2.2.19.Fases para la formación de raíces adventicias.....                   | 21 |
| 2.2.20.Factores que influyen para el enraizamiento .....                    | 22 |
| 2.2.21.Primordios preformados o iniciales de raíz. ....                     | 22 |
| 2.2.22.Determinación de costos de producción.....                           | 23 |
| 2.2.23. Estudios similares.....   | 23 |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>CAPITULO III.....</b>                           | <b>25</b> |
| <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                   | <b>25</b> |
| 3.1.Ubicación del lugar.....                       | 25        |
| 3.1.1.Política: parroquia, cantón, provincia.....  | 25        |
| 3.1.2.Geografía del sitio investigación .....      | 25        |
| 3.1.3.Límites .....                                | 25        |
| 3.2.Caracterización edafoclimática del lugar ..... | 25        |
| 3.2.1.Suelo.....                                   | 25        |
| 3.2.2.Clima.....                                   | 26        |
| 3.2.3.Ecosistema.....                              | 27        |
| 3.3.Materiales, equipos y software .....           | 27        |
| Metodología.....                                   | 28        |
| 3.4.1.Universo.....                                | 28        |
| 3.4.2.Tamaño de la muestra.....                    | 29        |
| 3.4.3.Muestreo.....                                | 29        |
| 3.5.Diseño experimental .....                      | 29        |
| 3.5.1. Factores, niveles y tratamientos.....       | 29        |
| 3.5.2.Variables.....                               | 31        |
| 3.5.3.Tipo de diseño experimental .....            | 33        |
| 3.5.4.Unidad experimental.....                     | 33        |
| 3.6.Instalación del experimento o ensayo.....      | 33        |
| 3.6.1. Microinvernadero .....                      | 33        |
| 3.6.2.Sarán.....                                   | 34        |
| 3.6.3.Preparación del sustrato.....                | 34        |
| 3.6.4.Relleno de fundas .....                      | 34        |

|  |           |
|--|-----------|
| 3.6.5.Obtención de estacas .....   | 34        |
| 3.6.6.Transporte de las estacas .....                                    | 34        |
| 3.6.7.Tratamiento de las estacas .....                                   | 34        |
| 3.6.8.Instalar las estacas en las fundas.....                            | 35        |
| 3.6.9.Riego.....   | 35        |
| 3.5.5.10. Limpieza.....  | 35        |
| 3.6.Determinación de costos de producción.....                           | 35        |
| <b>CAPITULO IV.....</b>  | <b>37</b> |
| <b>1RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>                                      | <b>37</b> |
| 4.1. Características fenotípicas de árboles proveedores de estacas ..... | 37        |
| 4.2. Uso de hormonas y sustratos .....                                   | 39        |
| 4.2. Costos de producción .....  | 42        |
| <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>                               | <b>44</b> |
| 5.1.Conclusiones.....  | 44        |
| 5.2. Recomendaciones .....   | 44        |
| <b>CAPITULO VI.....</b>  | <b>45</b> |
| <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                   | <b>45</b> |

## INDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabla 1</b> _Ecosistemas del cantón San Pedro de Huaca .....  | 27 |
| <b>Tabla 2</b> _Materiales, equipos y software a emplear en las investigación.....   | 28 |
| <b>Tabla 3</b> _Tratamientos de enraizantes en las estacas de laurel de cera .....   | 35 |
| <b>Tabla 4</b> _Características fenotípicas de árboles proveedores de estacas .....  | 38 |
| <b>Tabla 5</b> _Sobrevivencia, número de brotes, altura, diámetro del cuello y relación tallo raíz evaluadas al final del ensayo ..... | 39 |
| <b>Tabla 6</b> _Estado fitosanitario de las estacas de laurel de cera .....  | 41 |
| <b>Tabla 7</b> _Costos de producción de estacas por tratamiento.....   | 43 |

**TÍTULO:** PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Morella pubescens*, EN SAN PEDRO DE HUACA, CARCHI, ANDES DEL NORTE DEL ECUADOR

**Autora:** Salomé Alejandra Salazar Rosero

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

**Año:** 2022

**RESUMEN**

La propagación asexual de *Morella pubescens* en el Ecuador no se ha desarrollado por las dificultades que la especie registra. La presente investigación tuvo como objetivo determinar los mejores métodos de propagación vegetativa que permitan obtener mayor cantidad y mejor calidad de plántulas de la especie laurel de cera *Morella pubescens* en el menor tiempo. El estudio se realizó a nivel de vivero en el cantón San Pedro de Huaca en la provincia del Carchi, aplicando un diseño factorial AxB en arreglo completamente al azar. La unidad experimental fue de 16 estacas, se establecieron cuatro repeticiones por cada tratamiento, dando un total de 512 estacas. Se utilizaron dos tipos de sustratos, el primero contiene 50% de tierra agrícola, 20% de tierra del bosque de laurel de cera y un 30% de arena y el segundo sustrato 50% de tierra agrícola y un 50% de arena; las hormonas enraizantes fueron dos naturales a base de café y de lenteja, una química conocida como Cytokin y un tratamiento sin hormona enraizante. Las variables evaluadas fueron: sobrevivencia, número de brotes, altura, diámetro del cuello, relación tallo raíz, dando como resultado un 0% de prendimiento de las estacas. No se obtuvieron plántulas en ningún tratamiento, los costos de producción varían entre \$ 2.15 y \$ 2.30. El laurel de cera presenta dificultades para propagarse vegetativamente.

**Palabras claves:** Laurel de cera, estacas, material vegetativo, propagación, vivero, Cytokin, hormonas enraizantes.

**TOPIC:**

**Author:** Salomé Alejandra Salazar Rosero

**Director of thesis:** Ing. Mario José Añazco Romero, PhD.

**Year:** 2022

**ABSTRACT**

The asexual propagation of *Morella pubescens* in Ecuador has not been developed due to the difficulties experienced by the species. The objective of this research was to determine the best methods of vegetative propagation that allow obtaining higher and better quality seedlings of the wax laurel species *Morella pubescens* in the shortest time. The study was carried out at the nursery level in the canton of San Pedro de Huaca in the province of Carchi, applying an AxB factorial design in a completely random arrangement. The experimental unit was 16 stakes, four repetitions were followed for each treatment, giving a total of 512 stakes. Two types of substrates were used, the first containing 50% agricultural land, 20% wax laurel forest land, and 30% sand, and the second substrate 50% agricultural land and 50% sand; the rooting hormones were two natural based on coffee and lentil, a chemical known as cytokin and a treatment without rooting hormone. The variables evaluated were: survival, number of shoots, height, the diameter of the neck, and root stem ratio, resulting in 0% of stakes taking. No seedlings will be obtained in any treatment, production costs vary between \$2.15 and \$2.30. The wax laurel presents difficulties to propagate vegetatively.

**Keywords:** Wax laurel, cuttings, vegetative material, propagation, nursery, cytokines, rooting hormones.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. Problema de investigación.

Gran parte de la comunidad en la provincia de Carchi se dedica a la ganadería y agricultura lo que ha generado una pérdida de bosque a gran escala. Un alto índice de deforestación causa: erosión hídrica, pérdida de biodiversidad, pérdida de hábitats, reducción de recursos naturales, entre otros. Según MAAE, (2017) la deforestación anual promedio en los años del 2014-2016 fue de 1.133 ha para la provincia del Carchi.

El laurel de cera es una especie forestal de gran interés ya que es considerada mitigador de impactos ambientales, es considerada una especie pionera para recuperar áreas degradadas, puesto que se regenera naturalmente por la dispersión de sus semillas que realizan algunas especies de fauna, en especial el ave torcaza (*Columba* sp).

En cuanto a la propagación sexual, algunos estudios dan cuenta del uso de tratamientos pregerminativos, no obstante, los resultados presentan bajos porcentajes de germinación, además las plántulas deben permanecer alrededor de 12 meses en vivero hasta alcanzar parámetros de calidad, lo cual repercute en bajos rendimientos y altos costos de producción.

A lo anterior se adhiere que la cantidad de plántulas que se regeneran naturalmente han configurado rodales mono específicos con una alta densidad de plantas/ha, lo cual no permite tener individuos con características externas adecuadas para ser considerados árboles semilleros.

De los escasos árboles con buenas características fenotípicas deben reproducirse estas para mejorar la genética de la especie y ampliar las opciones de una mayor producción de plántulas de calidad a nivel de vivero, sin embargo, la limitada información y experiencias en el uso de métodos de propagación asexual, no han permitido concretar esta actividad.

## 1.2. Justificación

La especie laurel de cera *M. pubescens*, es considerada una de las promisorias para incorporar en proyectos ecológicos y/o forestales en los andes del Ecuador, no obstante, la dificultad de disponer grandes cantidades de plántulas con características fenotípicas deseables y a costos bajos, dificultan incorporarla en proyectos de forestación, reforestación y restauración; siendo la propagación asexual la técnica silvícola recomendada.

El laurel de cera posee una importancia ecológica ya que protege el suelo y las cuencas hidrográficas por el efecto de sus raíces sirviendo de buen balance hídrico, es una especie que brinda múltiples beneficios como lo es en la medicina, como lo determina las comunidades indígenas y campesinas.

Los resultados y conclusiones de la presente investigación aportarán a la comunidad científica mostrando el camino hacia el descubrimiento de nuevas técnicas de propagación vegetativa, más eficientes en términos técnicos, de tiempo y económico.

### **1.3. Objetivos**

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

Determinar los mejores métodos de propagación vegetativa que permitan obtener mayor cantidad y mejor calidad de plántulas de la especie laurel de cera *Morella pubescens* en el menor tiempo.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Establecer la influencia del uso de hormonas de enraizamiento en la obtención de plántulas a partir del uso estacas de laurel de cera.
- Evaluar la eficiencia del uso de diferentes sustratos en la propagación vegetativa de laurel de cera.
- Determinar costos de producción en la propagación vegetativa de laurel de cera.

### **1.4. Hipótesis**

#### **1.4.1. Hipótesis nula**

El enraizamiento de las estacas de laurel de cera es similar con las hormonas y los sustratos empleados.

#### **1.4.2. Hipótesis alterna**

Al menos unos de los enraizantes utilizados en los sustratos empleados favorecerá el crecimiento de las raíces de las estacas de laurel de cera.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Fundamentación legal**

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

La constitución de la República del Ecuador posee los siguientes artículos relacionados en la presente investigación (Asamblea Constituyente, 2008):

###### **2.1.1.1. Artículo 14**

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, 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.

###### **2.1.1.2. Artículo 66**

Se reconoce y garantizará a las personas:

Numeral 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza

###### **2.1.1.3. Artículo 276**

El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

Numeral 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

#### **2.1.2. Tratados internacionales.**

##### **2.1.2.1. Convenio sobre diversidad biológica (Congreso Nacional, 1995).**

Art. 15.- Acceso a los recursos genéticos

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.

#### **2.1.2.2. Protocolo de Nagoya sobre acceso a recursos genéticos (Congreso Nacional, 2017).**

Art. 3.- AMBITO: Este Protocolo se aplicará a los recursos genéticos comprendidos en el ámbito del artículo 15 del Convenio y a los beneficios que se deriven de la utilización de

dichos recursos. Este Protocolo se aplicará también a los conocimientos tradicionales asociados a los recursos genéticos comprendidos en el ámbito del Convenio y a los beneficios que se deriven de la utilización de dichos conocimientos.

Art. 9.- **CONTRIBUCION A LA CONSERVACION Y UTILIZACION SOSTENIBLE:**  
Las Partes alentarán a los usuarios y proveedores a canalizar los beneficios que se deriven de la utilización de recursos genéticos hacia la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes.

### **2.1.3. Código Orgánico del Ambiente (COA)**

#### **2.1.3.1. Artículo 3**

Son fines de este Código (Asamblea Nacional, 2016):

4. Establecer, implementar e incentivar los mecanismos e instrumentos para la conservación, uso sostenible y restauración de los ecosistemas, biodiversidad y sus componentes, patrimonio genético, Patrimonio Forestal Nacional, servicios ambientales, zona marino costera y recursos naturales.

#### **2.1.3.2. Plan Nacional de Desarrollo 2017 – 2021**

Objetivo 3: Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones (SENPLADES, 2017).

Políticas:

3.1 Conservar, recuperar y regular el aprovechamiento del patrimonio natural y social, rural y urbano, continental y marino-costero, que asegure y precautele los derechos de las presentes y futuras generaciones.

3.3 Promover buenas prácticas ambientales que aporten a la reducción de la contaminación, a la conservación, a la mitigación y a la adaptación a los efectos del cambio climático, e impulsar las mismas en el ámbito global.

3.5 Impulsar la generación de bio-conocimiento como alternativa a la producción primario-exportadora, así como el desarrollo de un sistema de bioseguridad que precautele las condiciones ambientales que pudieran afectar a las personas y otros seres vivos.

#### **2.1.4. Códigos de ética en el proceso de investigación**

Art.6 Los principios éticos que se consideran rigen el proceso de aprendizaje y de la investigación de la UTN son los siguientes (CEAACES, 2013):

Pertinencia del aprendizaje y la investigación

Desarrollo continuo de capacidades y competencias para el aprendizaje y para la investigación

- Compromiso con la comunidad
- Honestidad académica investigativa
- Prohibiciones
- Procedimiento
- Sanciones

## **2.2. Fundamentación teórica**

### **2.2.1. Silvicultura**

La silvicultura es la encargada de la generación de conocimiento técnico-científico vanguardia, cuyo objetivo es ayudar a las empresas y a los forestales toma de decisiones, luchando por la productividad y sostenibilidad de las masas forestales (IPEF, 2019)

### **2.2.2. Plantas nativas**

Las plantas nativas son aquellas que crecen de forma natural en una región sin la intervención del ser humano, desarrollándose de forma silvestre y estas pueden ser comunes o raras (menos abundantes) y sólo se encuentran en determinados sitios (Ramírez, Camacho , & Gonzáles , 2003).

Una planta nativa no significa que dicha especie se encuentre en todas las regiones del país, sino que puede encontrarse dentro de unas regiones y faltar en otras. La Cuenca Mediterránea es el tercer hotspot mundial más demostrativo en relación a la variedad de plantas, con más de 25.000 especies de plantas, de las cuales aproximadamente la mitad son endémicas y sólo una pequeña proporción son exóticas, que se han naturalizado posteriormente (Bacchetta, Ballesteros, Kharrat, & Hamrouni, 2015).

#### *Laurel de cera (Morella pubescens)*

El laurel de cera es una especie que ofrece múltiples ventajas ecológicas, industriales y medicinales, esta especie se puede adaptar entre los 1600 y 3200 msnm. Esta especie es considerada un arbusto y puede alcanzar los 12 metros de altura, su origen es de la parte norte del continente americano. El establecimiento de sistemas agroforestales con laurel de cera y cultivos transitorios permitirá a los agricultores aprovechar sus cultivos en un periodo de tiempo corto, mediano y largo plazo luego de 4 años de establecer el sistema agroforestal el agricultor podrá beneficiarse de los productos forestales no maderables que provee la especie como es la cera de los frutos y el aceite de las hojas, y también siendo un aporte ambiental ya que protege el suelo y agua (Luna, 2011).

La especie de *Morella Pubescens* tienen diferentes nombres comunes como: laurel, laurel de cera, olivo, olivo de cera, en algunos sitios dependiendo de las condiciones edáficas y

climáticas llega a alcanzar 12 metros. Es considerada una especie pionera, modifica terrenos, contribuyendo al inicio de la sucesión vegetal y permitiendo el establecimiento de otras especies. El sistema radicular de esta especie es extenso, posee una copa muy densa y unas ramas muy fuertes para resistir a los fuertes vientos (Arrango, Hurtado, Castillo, & Santacruz, 2009).

De esta especie se obtiene múltiples beneficios, de sus frutos se puede extraer cera para la fabricación de panela, elaboración de velas, jabones, cera para piso, y procesos de fundición de bronce (Muñoz y Luna, citado por Paz Quijano, 2012).

### **2.2.3. Clasificación taxonómica**

- Familia: *Myricaceae*
- Género: *Morella*
- Especie: *Morella Pubescens* (Muñoz, 1995).

En una especie que posee hojas alternas, largas lanceoladas y glándulas vesiculares llenas de aceite esencial, sus flores son unisexuales y desnudas en el cáliz y corola poseen unas partes escamosas. Las flores forman racimos de bayas que son escamosas (Muñoz, 1995).

### **2.2.4. Ecología**

Laurel de cera es una especie que crece de manera espontáneamente en potreros, taludes de carretera, cerca de ríos y quebradas, se considera que es una especie óptima para la recuperación de suelos erosionados y también para proteger cuencas hidrográficas, por la capacidad de fijar nitrógeno (Muñoz y Luna, citado por Paz Quijano, 2012).

La especie es cultivada en América en países como Bolivia, Ecuador, Perú y Colombia, la especie es originaria del norte del continente americano, aunque algunos autores indican que en realidad es nativo del Mar Negro (Quijano & Pino, 2007).

En el Ecuador, la especie es registrada en las provincias de Azuay, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, El Oro, Pichincha y Tugurahua (Inga, 2017)

### **2.2.5. Siembra del laurel de cera**

Muñoz & Luna, (1999). En su investigación afirma que no existen paquetes tecnológicos que indiquen distancias para la siembra de laurel de cera, aspectos sobre fertilización, control

de plagas y enfermedades, prácticas culturales, cosecha y beneficios. Sin embargo, existen investigaciones que determinan que las dimensiones para abrir los huecos para la siembra son de 40 \* 40 \* 40 cm donde la especie pueda desarrollar su sistema radicular, también sugiere que se le agregue abono orgánico o fertilizante químico.

#### **2.2.6. Época de reproducción**

Gran parte de los árboles de laurel de cera empiezan su reproducción a partir de los 3 años de la siembra, dependiendo de las condiciones del habitat de la zona se da su reproducción, por lo general en los meses de junio y septiembre, cuando se trata de regiones bajas se da en los meses de mayo esto se debe a que existe mayor temperatura y en las regiones altas, la cosecha se retarda hasta octubre (Muñoz & Luna, 1999).

En muchas especies forestales la fructificación es bastante irregular de un año a otro, posiblemente en algunos años su fructificación sea de manera en abundante y en otros años sea escasa o nula sin embargo en la investigación realizada se presentó la fructificación y floración de los árboles de laurel de cera en los meses de octubre – febrero y en los meses de diciembre y junio respectivamente (Alvarado & Encalada, 2010).

#### **2.2.7. Pruebas estándar de la calidad de semillas de laurel de cera**

Alvarado & Encalada, (2010). Realizaron ensayos de almacenamiento que se los determinó en un periodo de 3 meses bajo 3 temperaturas -18°C, 5°C y al Ambiente; y a, 3 porcentajes de contenido de humedad: 2%, 5% y 10% para semillas ortodoxas y 10%, 20% y 50% para semillas recalcitrantes, concluyeron que el más óptimo tratamiento para laurel de cera es de 5°C/5%. Para dicha investigación seleccionaron 15 árboles, optaron por lo árboles que presentaban mejores características fenotípicas como es: copa grande sin competencia; fuste recto, sano y grueso; capacidad y edad para producir; buen estado fitosanitario; facilidad de recolección de frutos, realizaron las observaciones fenotípicas dos veces por mes durante 12 meses, considerando cada árbol fructificado de manera individual resaltando los siguientes aspectos: número de frutos promedio por rama y por árbol, producción de semilla del árbol, recolección de semillas (Añazco, 2000).

### **2.2.8. Requerimientos generales para el cultivo de laurel (Muñoz, 1995)**

Clima: El laurel se desenvuelve desde el bosque montano alto hasta el bosque montano bajo, en altitudes generalmente de 1700 y 2900 msnm, un clima frío donde la temperatura varía entre 16 a 20 °C, por lo general se obtiene mejores rendimientos a temperaturas de 18 a 20 °C.

Suelos: Los suelos más adecuados para el cultivo de laurel son los arcilloso arenosos, evitando el exceso de humedad y con un subsuelo fácil que permita el desarrollo de las raíces

### **2.2.9. Características edáficas**

Luna et al., (2019) determina que el suelo, es un ecosistema complejo y diverso, es un recurso natural finito, no renovable y dinámico; está constituido por minerales, materia orgánica, aire y agua, y es considerado un medio natural capaz de sustentar el crecimiento de organismos y microorganismos.

Según, Bertolini et al., (2019) las propiedades físicas el suelo son las encargadas de determinar las condiciones de disponibilidad de agua, aireación, infiltración y capacidad productiva de un ecosistema.

### **2.2.10. Viveros de laurel de cera**

Hoyos y Cabrera (1999), manifiestan que en la producción de árboles de cera en su propagación sexual es necesario regar las semillas en germinadores contruidos con la finalidad de drenar el agua y cubiertos por un umbráculo, el sustrato adecuado consiste de una capa inferior de grava (10 cm), posteriormente una capa de arena (10 m), y finalmente una capa superficial de una mezcla entre tierra – arena con 15 centímetros de espesor, el sustrato debe ser desinfectado agua hervida o formol al 40% o productos químicos comerciales adecuados.

### **2.2.11. Sustrato para el enraizamiento de laurel de cera**

En la presente investigación utilizaron: tierra agrícola, arena de río, materia orgánica, tierra amarilla, tamo de arroz, aserrín y tierra de Aliso (*Alnus acuminata*), el sustrato 0 utilizado como testigo consta de las siguientes proporciones de sustrato: Tierra agrícola 0,320 (m<sup>3</sup>); Arena de río 0,110 (m<sup>3</sup>); Materia Orgánica 0,110 (m<sup>3</sup>); sustrato 1: Tierra agrícola 0,180 (m<sup>3</sup>); Arena de río 0,180 (m<sup>3</sup>); Materia Orgánica 0,180 (m<sup>3</sup>); sustrato 2: Tierra amarilla 0,270 (m<sup>3</sup>); Tamo de arroz 0,270 (m<sup>3</sup>); sustrato 3: Tierra agrícola 0,135 (m<sup>3</sup>); Aserrín 0,135 (m<sup>3</sup>); Tierra

de aliso 0,270 (m<sup>3</sup>). El total del sustrato para la propagación por estacas es de 2,16 m<sup>3</sup>, todos los sustratos fueron tamizados con la finalidad de separar residuos, piedras y otros elementos. Los sustratos fueron desinfectados con formol al 5 %, para la propagación de laurel de ceda recopilamos 360 estacas, 120 del tercio inferior de la copa del árbol, 120 de la parte media y 120 de la parte superior o apical, las dimensiones de las estacas fue 20 cm de largo y de 0,5 a 1,5 cm de diámetro, podándose las hojas, posteriormente colocándolo el papel comercio que este húmedo evitando la deshidratación de las estacas, desinfectaron las estacas con una solución de 2 gr de vitavax/por cada litro de agua, sumergiendo los extremos de las mismas durante cinco minutos, y secando durante un periodo de veinte minutos en condiciones ambientales naturales, para el enraizamiento de las estacas se efectuaron tres platabandas de 1,50 m x 1,10 m x 0,18 m por cada especie, en las cuales se colocó 120 fundas por platabanda con los sustratos empleados para la investigación, el mejor resultado en el enraizamiento de estacas de laurel de cera a los 90 días es en el sustrato S2 y S3 de la parte alta del árbol (0,07 raíces), a diferencia de los demás sustratos y partes del árbol, no presentan valores, y en el largo de la raíces calculado a los 90 días, el mayor resultado del promedio del largo de raíces brotadas son en el sustrato S3 de la parte alta del árbol 48 (0,04 cm) (López & Valladolid , 2014).

#### **2.2.12. Propagación de plántulas**

Se usan tres métodos para propagar plántulas estos son: propagación sexual asexual e in vitro.

##### **2.2.12.1. Propagación sexual**

La multiplicación de las plantas por semillas se denomina reproducción sexual, es la recuperación de la actividad biológica de la semilla, y requiere de condicionantes ambientales favorables: un sustrato húmedo, disponibilidad de oxígeno, temperatura adecuada (Yanguicela Caiza , 2020).

##### **2.2.12.2. Propagación asexual**

La propagación por estaca es un método de propagación asexual que su característica primordial es la reproducción de individuos iguales genotípicamente al progenitor, definiéndose como cualquier parte vegetativa que, separada de la planta madre, es idónea para formar una nueva planta. Torres (2019) Este autor, afirma que uno de los principales beneficios que

proporciona la propagación asexual al sector forestal es eludir la variabilidad genética formando plantaciones clonales más productivas y con una mejor calidad de madera. Mesén (1998) Este autor, afirma que para la propagación asexual sea exitosa se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

#### **2.2.12.3. Selección de árboles**

Seleccionar árboles sobresalientes para las características bajo mejoramiento con la finalidad de obtener copias genéticamente idénticas de cada uno, con la finalidad de obtener ganancias genéticamente extraordinarias en un periodo corto de tiempo.

Esto se logra seleccionando en sitios donde los efectos de las fuentes no genéticas de variación tales como clima, suelos, edad y agentes abióticos, sean mínimos, de manera que haya mayores posibilidades de que buenos fenotipos correspondan a buenos genotipos”, factores que influyen en la selección de árboles:

#### **2.2.12.4. Características de árboles seleccionados**

Para una especie maderable típica, un árbol sobresaliente será aquel dominante o codominante, de fuste recto, sin bifurcaciones o torceduras en espiral, de ramas delgadas y horizontales y libre de enfermedades y plagas.

#### **2.2.12.5. Fuente de material**

La técnica más utilizada es la del enraizamiento de estaquitas suculentas utilizando, material fisiológicamente juvenil.

#### **2.2.13. Uso de reguladores de crecimiento**

El uso de reguladores de crecimiento en estacas es de vital importancia ya que aumenta los niveles de auxinas en los esquejes basales y de esta manera ayuda a la formación de raíces por diferenciación celular; sin embargo, el enraizamiento y la supervivencia en la propagación vegetativa, también, depende de las características genéticas que posea la especie (Nascimento et al., 2020).

Existen muchos métodos para aplicar reguladores de crecimiento a las estacas. No obstante, los únicos tres métodos que han llegado a utilizarse amplia y prácticamente son: la inmersión rápida, el remojo prolongado y el espolvoreado. Existen otros métodos como el uso

de pasta de lanolina y la inyección e inserción de mondadientes empapados en auxina, por lo común no se utilizan comercialmente debido a su inconveniencia (Quizpe, 2013).

Castro & Ayala , (2011) En su estudio de optimizar técnicas para la pre-germinación del laurel de cera (*Morella pubescens* H y B ex Willdenow), determinaron que el tratamiento con ácido giberélico a una concentración de 10,00 ppm y subtratamiento 15 horas; superó a los demás tratamientos, sin embargo, la combinación de ácido giberélico y ácido naftaleno acético no presentan un comportamiento sinérgico en comparación con las hormonas empleadas, para el estudio desarrollado utilizaron tres dosis de concentración de ácido giberélico, ácido naftaleno acético y mezcla, donde, las diluciones fueron hechas en agua destilada para obtener soluciones homogéneas, el sustrato empleado tuvo las siguientes proporciones: Tierra de monte 30%, tierra de vivero 30%, arena de río 30%, pomina 10%.

#### **2.2.14. Aplicación de auxinas**

La aplicación de auxinas por lo general reduce el tiempo de iniciación de raíces y mejora la calidad del sistema radical formado. El ácido indolacético (AIA) es la auxina natural que se encuentra en las plantas (CATIE, 1995). La aplicación de auxinas varía dependiendo de la especie a propagar, el clon, el estado de maduración del propágulo y la forma de aplicación del regulador.

Por otro lado, el ácido indolbutírico (IBA) como un regulador del crecimiento vegetal más utilizado por ser una sustancia más estable generando una mejora de la calidad de las raíces formadas (Silva et., al 2019).

#### **2.2.15. Formas de aplicación de las auxinas**

Uno de los varios métodos que existen para la aplicación de auxinas es la aplicación en polvo realizando una mezcla con talco neutro, la inmersión rápida en soluciones concentradas, remojo en soluciones concentradas, remojo en soluciones acuosas diluidas y con fines experimentales se la realiza con aplicación de una microjeringa. Para esta preparación se prepara mezclando la auxina pura con el talco neutro en la concentración deseada, aunque también se puede obtener comercialmente ya preparadas (Mesén , 1998).

### **2.2.16. Importancia de las auxinas**

Las auxinas se determinan como un grupo de fitohormonas que proceden como reguladores de crecimiento vegetal, provocando la elongación de células. Se sintetizan en las regiones meristemáticas del ápice de los tallos y se trasladan desde allí hacia otras partes de la planta, especialmente hacia la base, estableciéndose así un gradiente de concentración. Las auxinas regulan varios procesos fisiológicos de la planta, promoviendo la iniciación de raíces adventicias (Jordán & Casaretto, 2006).

### **2.2.17. Bioestimulantes comerciales**

#### **2.2.17.1. Cytokin**

Cytokin es un bioestimulante comercial muy utilizado porque promueve el crecimiento vegetal y facilita la nutrición de las plantas, también promueve el brote y el desarrollo de las yemas, espigar y flores, una de las principales características que destacan a este bioestimulante es que desarrolla el crecimiento de la raíz y el vigor de la planta, posee como ingrediente activo citoquininas como kinetin 0.01 % (Ecuaquímica, 2020).

#### **2.2.17.2. Ever Green**

En bioestimulante comercial que contiene un macro y microelementos quelatados con ácido húmico, fitohormonas y vitaminas obtenidas de extractos de origen vegetal y que operan como iniciadores de crecimiento y de la maduración de los cultivos tratados, uno de los principales beneficios que ofrece este producto es que promueve el incremento y vigor de las plantas, el tratamiento que se le da a semillas y a plántulas con este producto es de inmersión por 30 segundos en solución de 1 Lit de BEST®, 1 Kg de SAETA® y 1 Lit de EVERGREEN® en 50 litros de agua (Agripac, s.f).

### **2.2.18. Enraizamiento de estacas**

El enraizamiento adventicio es un paso esencial y complejo, principalmente para especies de gran valor económico (Añazco, 1996).

### **2.2.19. Fases para la formación de raíces adventicias**

Existen 3 fases para la formación de la raíz adventicia (Silva et al., 2019):

- Inducción: período que ocurre en la primera, cambios moleculares y bioquímicos que preceden a la formación de las raíces de la raíz.
- Iniciación: donde tienen lugar las divisiones celulares, la formación de meristemas y las raíces tempranas.
- Expresión: comprende el crecimiento y emergencia de la raíz.

#### **2.2.20. Factores que influyen para el enraizamiento**

La formación de raíces adventicias se debe al proceso de desarrollo que es controlado por reguladores de crecimiento. Este proceso incluye una secuencia de eventos fisiológicos e histológicos y en algunas especies ocurre de forma natural. Las raíces adventicias formadas por estacas son de dos tipos (Divo, 2004).:

#### **2.2.21. Primordios preformados o iniciales de raíz.**

- Raíces inducidas por el corte.

Los primordios preformados o iniciales de raíz permanecen latentes hasta que se cortan estacas de una rama y se colocan en condiciones ambientales favorables para el posterior desarrollo de los primordios.

Las raíces inducidas por el corte desarrollan sólo después que se elabora la estaca, en respuesta a las lesiones que aparecen por los cortes, para lo que se requiere (Badilla Valverde & Murillo Gamboa, 2005).:

- Una reducción en la actividad fotosintética (sombra de sarán por lo general).
- Una humedad relativa alta (>80-90%) y buen manejo del estrés hídrico.
- Una temperatura ambiente entre 30 y 35C° (con la instalación de un túnel de plástico transparente debajo del sarán).

Según Mata & Vílchez (2001) uno de los factores que influyen sobre el crecimiento de estacas, es la presencia de hojas y de por lo menos una yema. Se consideró que las sustancias que se producen en estas yemas y que provocan el efecto de enraizamiento son de tipo de

hormonal, las cuales son transportadas vía floema a la base de las estacas para estimular el crecimiento.

Estacas con yemas inactivas suelen no enraizar, aun bajo las mejores condiciones, pero cuando las yemas renuevan su actividad, el enraizamiento ocurre (Oliva & Rimachi , 2018).

#### **2.2.22. Determinación de costos de producción**

Mallo, C. & Jiménez, M., (2014), citado por Palacios, (2016). Determina que los costos fijos son aquellos que para conseguir cualquier cantidad de producto es necesario utilizar una cantidad mínima. Sinisterra, G. (2010) citado por Palacios, (2016). Menciona que los costos variables son con aquellos que varían en forma directa y proporcional ante cambios en el volumen de la producción.

Los costos de producción de cada uno de los tratamientos a emplear en la investigación determinarán el precio de cada plántula (Urgiles, 2003).

$$B = VP - CP$$

$$R = B/CP$$

Donde:

- B = Beneficio
- VP = Valor de la producción
- CP = Costos de producción
- R = Rentabilidad

#### **2.2.23. Estudios similares**

En una investigación realizado en la Reserva Natural el Cristal en un Vivero Forestal con una altitud de 1920 a 3409 msnm, la temperatura promedio fluctúa entre 10° C y una humedad relativa del 89 %, de la especie de *Morella pubescens* especie se recolectó 360 estacas, 120 del tercio inferior de la copa del árbol, 120 de la parte media y 120 de la parte superior o apical. A los 90 días de instalado el experimento se determinó que el mayor resultado del

promedio de raíces brotadas son en el sustrato S2 y S3 de la parte alta del árbol (0,07 raíces), a diferencia de los demás sustratos y partes del árbol, no presentan valores. A los 120 días de instalado el experimento se determinó que el mayor resultado para raíces brotadas son para el sustrato S3 en la parte media del árbol (0,47 raíces), a diferencias de los demás sustratos y partes del árbol no presentan diferencias significativas. El sustrato dos contiene 0.270 de tierra amarilla ( $m^3$ ) y 0.270 de tamo de arroz ( $m^3$ ) mientras que el sustrato tres contiene 0.135 de tierra agrícola ( $m^3$ ), 0.135 de aserrín ( $m^3$ ) y 0.270 de tierra de aliso ( $m^3$ ) (López, Valladolid; 2014)

Hoyos & Luna (s.f) en su estudio realizado en la zona norte del departamento de Nariño-Colombia aplicaron en una siembra de laurel de cera tres dosis de fertilizante 0-50 y 100 gramos, donde se evaluó la supervivencia, altura y diámetro basal, en un tiempo de 50 meses, la mayor altura alcanzada por los arboles fue de 3.37 metros y esto se debe al tratamiento de 100 gramos de fertilizante, los árboles que mayor altura alcanzaron fueron los tratamientos de 50 y 100 gramos de fertilizante llegaron a la conclusión de que el factor que más está incidiendo en la altura del laurel de cera es la fertilización debido a que aumenta sus niveles de nutrientes que son asimilados por la plantas con mayor facilidad.

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Ubicación del lugar

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

El ensayo de la propagación vegetativa de *Morella pubescens* se desarrolló en el barrio Guananguicho Norte, en el cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi.

Las estacas fueron recolectadas de parroquia Mariscal Sucre del cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi.

##### 3.1.2. Geografía del sitio investigación

El área de estudio se encuentra ubicada 1 km del parque central del cantón San Pedro de Huaca, entre las coordenadas latitud 10067909 y longitud 866617. El cantón se limita al norte y al oeste con el cantón Tulcán, hacia el este con el cantón Sucumbíos de la Provincia de Sucumbíos, al sur y suroriente con el cantón Montufar (GAD Municipal San Pedro de Huaca, 2014).

##### 3.1.3. Límites

El barrio Guananguicho Norte se encuentra ubicado en los siguientes límites:

- Norte: Limita con el barrio Pispúd.
- Sur: Limita con la parroquia Mariscal Sucre.
- Este: Limita con el barrio Yambá.
- Oeste: Limita con la cabecera cantonal Huaca.

#### 3.2. Caracterización edafoclimática del lugar

##### 3.2.1. Suelo

Los suelos registrados en el cantón corresponden a (GAD Municipal San Pedro de Huaca, 2014):

Andisoles, representan el 47.97 % del área total del cantón, estos suelos son característicos por Fosforo (P), además presentan en su mayoría toxicidad media y alta por

aluminio intercambiable. Son suelos de texturas francas a franco arenosas, de buen drenaje, en su mayoría moderadamente profundos.

Molisoles, representan el 34, 12 % del área total del cantón; Estos son suelos negros humíferos, de texturas francas a franco arenosas, con buen contenido de materia orgánica, buen drenaje, en su mayoría profundos y moderadamente profundos.

### **3.2.2. Clima**

A continuación, se describen los principales parámetros del clima (GAD Municipal San Pedro de Huaca, 2014).

#### **Precipitación:**

La precipitación anual en el cantón San Pedro de Huaca esta entre 1.000 y 2.000 mm. Los meses de abril y noviembre presentan máximos lluviosos constituyendo un régimen de precipitaciones interanual de distribución bimodal, siendo esta notablemente regular a lo largo del año. Mientras que los meses secos se distribuyen entre junio y septiembre.

#### **Temperatura:**

El cantón presenta una temperatura media anual a 12 °C. La variación de temperatura en el cantón ocurre como consecuencia de las diferencias de altitud sobre el nivel del mar. Las temperaturas medias mensuales y la temperatura anual no presentan variaciones mayores a 5 °C.

#### **Humedad:**

En el cantón la humedad relativa es alta, con valores medios anuales superiores al 70 %.

### 3.2.3. Ecosistema

**Tabla 1**

*Ecosistemas del cantón San Pedro de Huaca (GAD Municipal San Pedro de Huaca, 2014)*

| <b>Ecosistemas frágiles</b> | <b>Área (ha)</b> | <b>Porcentaje (%)</b> |
|-----------------------------|------------------|-----------------------|
| Páramo herbáceo             | 1.140,86         | 14,70%                |
| Bosque húmedo               | 882,42           | 11,37%                |
| Matorral húmedo             | 647,26           | 8,34%                 |
| Vegetación herbácea         | 41,13            | 0,53%                 |
| No aplicable                | 5.049,27         | 65,06%                |
| <b>Total</b>                | <b>7.760,94</b>  | <b>100,00%</b>        |

### 3.3. Materiales, equipos y software

Los materiales de campo, equipos y software que se emplearán en el desarrollo de la investigación están descritos en la tabla 2.

**Tabla 2***Materiales, equipos y software a emplear en la investigación.*

| <b>Materiales de campo</b>          | <b>Insumos</b>               | <b>Equipos</b>        | <b>Software</b>       |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Cinta métrica                       | Tierra negra                 | GPS.                  | Microsoft Word.       |
| Hoja de campo                       | Arena fina                   | Hipsómetro de Suunto. | Microsoft Excel.      |
| Tijera podadora                     | Materia orgánica             | Cámara fotográfica.   | Microsoft Power point |
| Útiles de escritorio                | Estacas de laurel de cera    | Brújula               | InfoStat              |
| Recipientes metálicos y de plástico | Agua                         | Computadora.          |                       |
| Estacas de identificación           | Hormonas química y naturales | Balanza electrónica   |                       |
| Tamizador                           |                              | Cocina                |                       |
| Cuerda delgada                      |                              | Impresora             |                       |
| Sarán                               |                              | Refrigerador          |                       |
| Regadoras                           |                              | Trituradora           |                       |
| Clavos                              |                              | Estufa                |                       |
| Pala                                |                              | Balanza               |                       |
| Fundas                              |                              |                       |                       |
| Plástico de invernadero             |                              |                       |                       |
| Regadera                            |                              |                       |                       |
| Cernidor de cocina                  |                              |                       |                       |
| Pie de rey                          |                              |                       |                       |
| Carretilla                          |                              |                       |                       |

**Metodología**

La investigación desarrollada es de tipo experimental.

**3.4.1. Universo.**

El material fue recopilado de la parroquia Mariscal Sucre, cantón San Pedro de Huaca, provincia de Carchi, se requirió 32 árboles donantes para la recolección de las estacas, posteriormente la investigación se desarrolló a nivel de vivero.

### 3.4.2. Tamaño de la muestra

Al ser una investigación experimental se trabaja con unidades experimentales.

### 3.4.3. Muestreo

El método empleado es probabilístico.

Los árboles de donde se recolectó el material vegetativo se resaltaron de los demás por su superioridad fenotípica, se toma en cuenta las siguientes características:

- Madures del árbol
- Altura
- DAP

Una vez recolectadas las estacas fueron trasladadas al lugar de su plantación se estimó un lapso de 1 hora hasta su establecimiento.

## 3.5. Diseño experimental

Diseño Factorial AxB en arreglo completamente al azar.

### 3.5.1. Factores, niveles y tratamientos

Para la propagación vegetativa de *Morella pubescens* se determinó dos factores a emplear en la investigación que son:

#### **Factores:**

#### **Factor A: Sustratos**

El primer sustrato tuvo 50% de tierra agrícola 20% de tierra del bosque de laurel de cera y un 30% de arena.

El segundo sustrato se llevó a cabo con 50% de tierra agrícola y un 50% de arena.

Para ello se requirió una carretilla para establecer las porciones correctas de material, cada sustrato debe estar tamizado para evitar material rocoso.

#### **Factor B: Enraizantes**

- Hormona química:

Cytokin es una hormona reguladora del crecimiento vegetal, ingrediente activo Cythokininas en forma de Kynetin al 0.01% basado en actividad biológica.

- Hormonas naturales:

Se obtuvieron a partir de un proceso en el cual se midieron un pocillo (70 gr) de lentejas, luego se echan a remojar en un recipiente plástico en dos pocillos de agua (300 ml), se taparon con una tela y se dejó durante 8 horas en un lugar oscuro, después de las 8 horas se las sacó el agua y se volvieron a tapar, pero el agua que se le sacó se guarda en otro recipiente, nuevamente pasadas las siguientes 8 horas cuando retiramos la toalla observamos que las lentejas han comenzado a germinar, el agua que conservamos se le echa al recipiente que contiene las lentejas y su función es de humedecerlas y luego se les volvió a sacar el agua este proceso lo repetimos durante 4 días. Cuando las lentejas completan los cuatro días se licuaron con el agua que se venía humedeciendo las lentejas durante ese tiempo y se pasa por una coladera para impedir que se vayan impurezas, para obtener un líquido de color blanco en el cual encontramos las auxinas naturales. Para conservar este líquido durante quince días que es el tiempo estimado para que no se le pase el efecto es necesario guardarlo en la nevera una temperatura promedio de 2 °C, el resultado es un extracto acuoso.

Café, esta hormona natural se la realizo mediante inmersión con un ½ libra de café por medio litro de agua, los granos de café junto con el agua se procedieron a colocar en ebullición en un recipiente metálico durante 30 min luego de este proceso, dejar reposar hasta que el agua se enfríe, luego se procedió a que cernir los restos de café que quedan con la ayuda de un cernidor de 15 cm de diámetro.

**Niveles Sustrato (factor A):**

a1: Sustrato 1

a2: Sustrato 2

**Niveles Hormonas (factor B):**

b1: Hormona Química

b2: Hormona Natural 1

b3: Hormona Natural 2

b0: Sin Hormona.

**Tratamientos:**

Tratamiento 1: Sustrato 1-Hormona Química

Tratamiento 2: Sustrato 1- Hormona Natural 1

Tratamiento 3: Sustrato 1- Hormona Natural 2

Tratamiento 4: Sustrato 1-Sin Hormona

Tratamiento 5: Sustrato 2- Hormona Química

Tratamiento 6: Sustrato 2- Hormona Natural 1

Tratamiento 7: Sustrato 2- Hormona Natural 2

Tratamiento 8: Sustrato 2-Sin Hormona

Cada uno de los tratamientos consiste en combinar las hormonas en los diferentes sustratos utilizando como objeto el material vegetativo de laurel de cera (*Morella pubescens*).

**Repeticiones:**

Cuatro repeticiones (Tres repeticiones, solo en caso de no poder conseguir todo material).

**3.5.2. Variables**

**3.5.2.1. Variables cuantitativas:**

- Supervivencia

La supervivencia se evaluó mediante el prendimiento de las estacas, por medio de un conteo, esto se realizó en cuatro semanas después de establecer las estacas con una frecuencia de siete días después de pasar las cuatro semanas iniciales, se determinó mediante cada tratamiento, para evaluar el prendimiento de las estacas con la aplicación de las hormonas y con los sustratos empleados se determinó mediante la observación de las estacas vivas las cuales presentan brotes y posteriormente hojas y las estacas muertas presentaron un color café oscuro y sin presencia de brotes, los datos obtenidos fueron recopilados en la hoja de campo.

$$\% \text{ Prendimiento} = \frac{\text{Número de estacas con brotes}}{\text{Número de estacas plantadas}} * 100$$

- Altura

La altura de las plántulas se lo realizó a partir de la tercera semana de instalado el experimento con una frecuencia de siete días, para ello se requirió una hoja de campo donde se recopiló la información, con la ayuda de una regla de medición en cm desde donde empieza a salir la estaca, de la base del suelo hasta donde termine el ápice del rebrote que más altura tenga.

- Diámetro del cuello

El diámetro del cuello se lo realizó a la cuarta semana de instalado el experimento con una frecuencia de siete días, esta variable se la determinó con el uso de pie de rey donde se midió dos veces el cuello y posteriormente se obtuvo un promedio en centímetros, los datos obtenidos se recopilaron en una hoja de campo.

- Tiempo brotes
- Tiempo altura
- Tiempo lignificación de brotes

El tiempo de brotes, altura y lignificación se lo realizó a partir de la cuarta semana de instalado el experimento con una frecuencia de cuatro días para ellos es necesario tener una hoja de campo, es importante tener en cuenta las hormonas y sustratos empleados para la toma de datos.

#### 4. Relación tallo/raíz

Se estableció la relación tallo/raíz como un parámetro para determinar la calidad de las plántulas. Se obtuvo una plántula de cada tratamiento a la cual se procedió a separar la parte aérea y sus raíces, se tomaron los pesos en fresco; luego se sometió a la estufa hasta bajar a humedad constante y se tomó nuevamente el peso en seco; con los datos de peso se procedió a establecer la relación tallo: raíz.

#### **3.5.2.2. Variables cualitativas nominal**

#### 5. Estados fitosanitarios de las estacas

Para evaluar el estado fitosanitario de las estacas del laurel de cera se realizó un control semanal a partir de la séptima semana de establecer la plantación, se verificó la calidad de las estacas con una escala del 1 al 3 donde: 1 es un estado bueno que las hojas de los brotes no presenten deficiencias nutricionales, 2 un estado regular que las hojas no estén tan marchitas ni con un color verde opaco y el número 3 que será de plantas débiles que sus hojas estén amarillas y con síntomas de deficiencia nutricional, siendo una variable cualitativa nominal.

### **3.5.3. Tipo de diseño experimental**

Diseño Factorial AxB en arreglo completamente al azar, la elección del diseño es con la finalidad de comparar los tratamientos en los diferentes sustratos, con un modelo estadístico ADEVA.

Para el análisis estadístico, se realizó la comprobación de los supuestos paramétricos de normalidad (Prueba de Shapiro Wilks) y homocedasticidad (Prueba de Levene). En caso de cumplirlos se realizará el Análisis de la Varianza con un  $\alpha$  0.05. En caso de determinarse diferencias significativas se aplicará una prueba de Tukey con un  $\alpha$  0.05.

Si los datos no cumplen con los supuestos paramétricos se aplicará una prueba de Kruskal Wallis con un  $\alpha$  0.05.

Al estudiar variables cualitativas se aplicará la prueba una prueba de Kruskal Wallis con un  $\alpha$  0.05.

### **3.5.4. Unidad experimental**

La unidad experimental es de 16 estacas.

## **3.6. Instalación del experimento o ensayo**

### **3.6.1. Microinvernadero**

La cubierta de plástico tuvo una dimensión de 20\*20 m y una altura de 3 metros en la parte media, obteniendo una caída en caso de que llueva.

### **3.6.2. Sarán**

Para colocar el sarán se requirió estacas de donde esté sujeto el sarán esto estuvo a una altura de 1 metro desde la superficie con un apartado de 5 metros entre estacas para evitar la caída del sarán.

### **3.6.3. Preparación del sustrato**

Para la preparación de sustrato se requirió una carretilla donde se procedió a medir las porciones correctas del material, luego de ello se tamizo los sustratos se utilizó un tamizador de  $1 \text{ m}^2$  con una malla de  $3 \text{ mm}^2$ , entre dos personas se movió el tamizador obteniendo el sustrato fino evitando material rocoso.

### **3.6.4. Relleno de fundas**

La dimensión de las fundas de polietileno fue de 5\*8 pulgadas, las fundas deben estar totalmente llenas, se evitó la porosidad en el sustrato y se llenó muy bien las esquinas de las fundas que no queden vacíos, se embutió las fundas hasta que quede 0.5 cm de borde sin llenar.

### **3.6.5. Obtención de estacas**

Las estacas se extrajeron de la parte baja de la copa del árbol de laurel, donde las estacas presenten condiciones propicias para ser recolectadas.

CONIF. (2002) determina que el diámetro de la estaca debe ser aproximadamente entre 0,5 cm. y 2 cm, entre lo que más destaca en la lignificación del tallo, respecto a la longitud debe estar entre 10 y 15 cm.

### **3.6.6. Transporte de las estacas**

Las estacas cortadas fueron trasladadas hasta el sitio donde se instaló la investigación en recipientes de plástico de 30 cm de diámetro aproximadamente, las estacas estuvieron sumergidas desde la mitad hacia la base, evitando que se deshidraten, el tiempo del transporte es de 30 minutos aproximadamente.

### **3.6.7. Tratamiento de las estacas**

**Tabla 3.***Tratamientos de enraizantes en las estacas de laurel de cera.*

| <b>Tratamiento</b> | <b>Producto</b> | <b>Dosis/Estacas</b>                     | <b>Dosis/Tratamiento</b> | <b>Frecuencia de aplicación</b> |
|--------------------|-----------------|--|--------------------------|---------------------------------|
| T1                 | Agua de lenteja | 1L/100 estacas                           | Sumergido/5 min          | Antes de la siembra             |
| T2                 | Cytokin         | 7,4 cm <sup>3</sup> *1L agua/100 estacas | Sumergido/5min           | Antes de la siembra             |
| T3                 | Agua de café    | 1l/100 estacas                           | Sumergido/5min           | Antes de la siembra             |
| T4                 | Sin hormona     |  | Sin dosis                |                                 |

Para la inmersión de las estacas en cada tratamiento se requirió recipientes de 50 cm de diámetro donde estaban sumergidas 100 estacas, en necesario codificar con cintas en los recipientes donde se encontraron los tratamientos con el material vegetativo.

### **3.6.8. Instalar las estacas en las fundas**

Para ello se requirió de un objeto que posea similares dimensiones a la estaca en diámetro, esto es necesario para realizar el orificio donde fue incrustada la estaca, la profundidad de la estaca en el sustrato es de 10 cm, es necesario comprimir el sustrato que esta alado de la estaca evitando la excesiva porosidad y que la estaca no este dócil, el material vegetativo debe tener una breve inclinación con una dirección hacia el este.

### **3.6.9. Riego**

El riego se lo realizó en las mañanas antes de las 8 de la mañana evitando la evaporación por las horas calientes, para ello se requiere de una bomba de fumigar que el riego sea como un rocío, se lo realizó dependiendo del factor climático donde estaban ubicadas las estacas, el sustrato debe permanecer húmedo.

### **3.5.5.10. Limpieza**

La limpieza se empleó cuando exista malezas para evitar la competencia por humedad y por nutrientes.

### **3.6. Determinación de costos de producción**

Mallo, C. & Jiménez, M., (2014), citado por Palacios, (2016). Determina que los costos fijos son aquellos que para conseguir cualquier cantidad de producto es necesario utilizar una

cantidad mínima. Sinisterra, G. (2010) citado por Palacios, (2016). Menciona que los costos variables son con aquellos que varían en forma directa y proporcional ante cambios en el volumen de la producción.

Los costos de producción de cada uno de los tratamientos a emplear en la investigación determinarán el precio de cada plántula (Urgiles, 2003).

$$B = VP - CP$$

$$R = B/CP$$

Donde:

- B = Beneficio
- VP = Valor de la producción
- CP = Costos de producción
- R = Rentabilidad

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Características fenotípicas de árboles proveedores de estacas

Se seleccionaron 32 árboles con características fenotípicas sobresalientes de un universo de 60 individuos preseleccionados. Entre las características distintivas están la altura total, el 50% de individuos presento entre 5 y 7 m, y el otro 50% de 7 a 9 m. El 66% de árboles presentaron un DAP entre 4,1 a 4,9 cm y el 34% de 5,1 a 5,9 cm de DAP.

El diámetro de la copa oscila entre uno y mayor a 10 metros, 34% poseen copa pequeña menor a 5m, 63% tienen copa entre 5 y 10 m y 3 % copa vigorosa mayor a 10 m. Los árboles presentaron una forma de copa en medio círculo en un 40%, con copa circular y regular un 38% y menos de medio círculo 22%.

El 41% de los árboles presentaron una forma de fuste recto, 41% ligeramente torcido en ambos planos y 18% torcidos con curva extrema en un plano. La altura de bifurcación en el tercio superior fue en un 69% de los árboles, mientras que un 31% la bifurcación es un tercio medio.

El ángulo de inserción de ramas entre  $30^{\circ}$  y  $60^{\circ}$  se registró en un 72% de los árboles y un ángulo entre  $0^{\circ}$  y  $30^{\circ}$  se presentó en un 28% de los árboles.

En cuanto al estado fitosanitario, 50% de los árboles están totalmente sanos, 32% con presencia de plantas parasitas y 18% presentaron ataque de insectos en hojas y tallos.

**Tabla 4***Características fenotípicas de árboles proveedores de estacas*

| Árboles donantes | Altura (cm) | DAP (cm) | Presencia de ramas | Características     |                      |                 |                  |                                    |                       |
|------------------|-------------|----------|--------------------|---------------------|----------------------|-----------------|------------------|------------------------------------|-----------------------|
|                  |             |          |                    | Diámetro de la copa | Estado fitosanitario | Forma del fuste | Forma de la copa | Ángulos de insercción de las ramas | Altura de bifurcación |
| 1                | 6,7         | 5,093    | Si                 | 3                   | 6                    | 6               | 5                | 2                                  | 4                     |
| 2                | 5           | 4,552    | Si                 | 1                   | 2                    | 4               | 5                | 2                                  | 4                     |
| 3                | 7,5         | 5,730    | Si                 | 3                   | 6                    | 6               | 4                | 2                                  | 4                     |
| 4                | 9,2         | 5,889    | Si                 | 3                   | 4                    | 6               | 3                | 2                                  | 2                     |
| 5                | 7,4         | 5,252    | Si                 | 3                   | 6                    | 4               | 4                | 1                                  | 4                     |
| 6                | 6,3         | 4,520    | Si                 | 1                   | 4                    | 2               | 5                | 2                                  | 2                     |
| 7                | 5,7         | 4,297    | Si                 | 1                   | 4                    | 4               | 3                | 2                                  | 4                     |
| 8                | 6,5         | 4,902    | Si                 | 3                   | 6                    | 6               | 4                | 1                                  | 2                     |
| 9                | 7,3         | 4,520    | Si                 | 3                   | 6                    | 2               | 5                | 2                                  | 2                     |
| 10               | 9           | 5,730    | Si                 | 3                   | 2                    | 4               | 5                | 2                                  | 2                     |
| 11               | 8,3         | 5,252    | Si                 | 3                   | 6                    | 4               | 5                | 1                                  | 4                     |
| 12               | 5,4         | 4,297    | Si                 | 1                   | 4                    | 6               | 4                | 1                                  | 4                     |
| 13               | 6,8         | 4,456    | Si                 | 3                   | 6                    | 4               | 3                | 2                                  | 4                     |
| 14               | 7,6         | 4,711    | Si                 | 3                   | 2                    | 2               | 4                | 2                                  | 2                     |
| 15               | 8,4         | 5,507    | Si                 | 3                   | 2                    | 2               | 5                | 2                                  | 4                     |
| 16               | 5,6         | 4,329    | Si                 | 1                   | 6                    | 6               | 3                | 2                                  | 2                     |
| 17               | 7,8         | 4,615    | Si                 | 3                   | 4                    | 4               | 3                | 1                                  | 4                     |
| 18               | 6,8         | 4,679    | Si                 | 3                   | 6                    | 6               | 4                | 2                                  | 4                     |
| 19               | 5,6         | 4,456    | Si                 | 1                   | 6                    | 6               | 5                | 2                                  | 4                     |
| 20               | 6,7         | 4,361    | Si                 | 1                   | 4                    | 4               | 4                | 2                                  | 4                     |
| 21               | 8           | 4,520    | Si                 | 1                   | 2                    | 4               | 5                | 2                                  | 4                     |
| 22               | 7,5         | 4,997    | Si                 | 3                   | 6                    | 2               | 4                | 1                                  | 4                     |
| 23               | 6,7         | 4,361    | Si                 | 1                   | 6                    | 4               | 5                | 2                                  | 4                     |
| 24               | 6,8         | 4,520    | Si                 | 3                   | 4                    | 6               | 3                | 2                                  | 4                     |
| 25               | 5,2         | 4,329    | Si                 | 1                   | 4                    | 4               | 4                | 2                                  | 4                     |
| 26               | 5,6         | 4,138    | Si                 | 1                   | 4                    | 6               | 5                | 1                                  | 2                     |
| 27               | 6,8         | 4,520    | Si                 | 3                   | 6                    | 6               | 4                | 1                                  | 4                     |
| 28               | 7,6         | 4,997    | Si                 | 3                   | 6                    | 4               | 4                | 2                                  | 2                     |
| 29               | 8,6         | 5,348    | Si                 | 3                   | 6                    | 6               | 5                | 2                                  | 2                     |
| 30               | 8,6         | 5,093    | Si                 | 3                   | 2                    | 4               | 4                | 2                                  | 4                     |
| 31               | 7,6         | 5,507    | Si                 | 3                   | 4                    | 6               | 3                | 2                                  | 4                     |
| 32               | 8,4         | 5,889    | Si                 | 7                   | 6                    | 2               | 4                | 1                                  | 4                     |

El laurel de cera es un arbusto que crece hasta los 12 metros de altura esto depende del rango altitudinal, su rango de adaptación esta entre 1600 Y 3200 m de altitud, crece de forma natural formando grupo de árboles de tamaño variable (Luna, 2011).

*Morella pubescens* es considerada una especie pionera, su sistema radicular es extenso, la densidad de su copa hace que sus ramas tengan resistencia a los fuertes, también posee una forma torcida, sus ramas crecen de forma horizontal a oblicua y empiezan a disminuir a la altura de la base (Arango, Hurtado , Castillo, & Santacruz , 2009).

#### 4.2. Uso de hormonas y sustratos

No se obtuvieron nuevos individuos a partir del uso de estacas por cuanto no se logró que estas enraizaran, por lo tanto, el uso de hormonas y sustratos que forman parte de los objetivos uno y dos no fue posible cumplirlos en su totalidad.

Al no obtener resultados como se observa en la tabla 5, el análisis de las variables propuestas no se pudo realizar, exceptuando el estado fitosanitario que se menciona más adelante.

**Tabla 5**

*Sobrevivencia, número de brotes, altura, diámetro del cuello y relación tallo raíz evaluadas al final del ensayo.*

|                            | Sustrato I  |      |         |                | Sustrato II |      |         |                |
|----------------------------|-------------|------|---------|----------------|-------------|------|---------|----------------|
|                            | Enraizantes |      |         |                |             |      |         |                |
|                            | Lenteja     | Café | Quimica | Sin enraizador | Lenteja     | Café | Quimica | Sin enraizador |
| <b>Sobrevivencia</b>       | 0           | 0    | 0       | 0              | 0           | 0    | 0       | 0              |
| <b>Número de brotes</b>    | 0           | 0    | 0       | 0              | 0           | 0    | 0       | 0              |
| <b>Altura</b>              | 0           | 0    | 0       | 0              | 0           | 0    | 0       | 0              |
| <b>Diámetro del cuello</b> | 0           | 0    | 0       | 0              | 0           | 0    | 0       | 0              |
| <b>Relación tallo raíz</b> | 0           | 0    | 0       | 0              | 0           | 0    | 0       | 0              |

Para López & Valladolid (2014) en el estudio realizado de propagación vegetativa de *Morella pubescens* el mayor resultado en raíces brotadas son en el sustrato S2 y S3 de la parte alta del árbol (0,07 raíces) y en los demás sustratos y partes del árbol no presentan valores, el sustrato 2 esta combinado de 0,270 m<sup>3</sup> tierra amarilla; 0,270 m<sup>3</sup> tamo de arroz; el sustrato tres esta combinado de 0,135 m<sup>3</sup> tierra agrícola; 0,135 m<sup>3</sup> aserrín; 0,270 m<sup>3</sup> de tierra de aliso.

En un estudio realizado en los suelos del Altiplano de Nariño-Colombia, se consideró que la propagación de *Morella pubescens* (Laurel de cera) tiene un 90% de mortalidad en un periodo de tiempo de tres meses a esto se debe el tipo de sustrato, cantidad y clase de enraizador, forma de la estaca y condiciones medio ambientales, todo esto afecto al desarrollo radicular de la estaca siendo el factor más limitante, ya que la presencia de brotes en la estaca no garantiza su supervivencia (Galvéz , Carreño , & Guzman , 2014).

El exceso de humedad que generan las fundas de plásticas donde se realizó el ensayo crean una serie de agentes patógenos ya que no permite un buen balance hídrico. Los suelos más apropiados para la propagación de *Morella pubescens* (laurel de cera) son arcillo arenoso que no tengan exceso de humedad (Muñoz , 1995).

La medición del diámetro basal en el estudio realizado en Bateros, municipio de San Pablo – Colombia, determinaron que el mayor diámetro es de 6,6 cm que correspondió al tratamiento donde aplicaron 50 gramos de fertilizantes y el menor diámetro basal fue de 4,8 cm donde no aplicaron fertilizante (Hoyos & Luna, s.f).

En el municipio de San José de Albán- Colombia, determinaron que el menor diámetro es 10.70 donde no se aplicó fertilizante, los resultados obtenidos del diámetro basal corresponden a la relación que existe entre la altura y el diámetro de la especie (Hoyos & Luna, s.f).

Muñoz & Luna, (1999) sugieren que el mejor sustrato está compuesto de por una capa inferior de 10 cm de grava, luego una capa de arena de 10 cm y una mezcla de tierra-arena de 15 cm de espesor, debe desinfectarse con agua hervida o formol al 40% químicos adecuados.

#### **4.2.1. Estado fitosanitario de las estacas de *Morella pubescens* (laurel de cera) en propagación vegetativa**

El estado fitosanitario se determinó mediante la presencia de hongos y áfidos en las estacas, las evaluaciones se realizaron mensualmente en todos los tratamientos con sus respectivas repeticiones como se visualiza en la tabla.

Del total de todos los tratamientos expuestos en el experimento ninguno presenta estacas sanas al finalizar el tercer mes, en el primer mes existe un 87,89% de estacas sanas, en el segundo mes 57,42% y el tercer un 0% de estacas sanas y un 100% de estacas enfermas.

**Tabla 6.** Estado fitosanitario de las estacas de laurel de cera.

| Tratamiento | Repetición | Mes 1 |   | Mes 2 |    | Mes 3 |    |
|-------------|------------|-------|---|-------|----|-------|----|
|             |            | S     | E | S     | E  | S     | E  |
| T 1         | I          | 16    | 0 | 10    | 6  | 0     | 16 |
| T2          | I          | 14    | 2 | 11    | 5  | 0     | 16 |
| T 3         | I          | 15    | 1 | 9     | 7  | 0     | 16 |
| T 4         | I          | 16    | 0 | 10    | 6  | 0     | 16 |
| T 5         | I          | 14    | 2 | 8     | 8  | 0     | 16 |
| T 6         | I          | 14    | 2 | 6     | 10 | 0     | 16 |
| T 7         | I          | 13    | 3 | 7     | 9  | 0     | 16 |
| T 8         | I          | 14    | 2 | 9     | 7  | 0     | 16 |
| T 1         | II         | 14    | 2 | 11    | 5  | 0     | 16 |
| T2          | II         | 15    | 1 | 10    | 6  | 0     | 16 |
| T 3         | II         | 16    | 0 | 8     | 8  | 0     | 16 |
| T 4         | II         | 14    | 2 | 8     | 8  | 0     | 16 |
| T 5         | II         | 15    | 1 | 9     | 7  | 0     | 16 |
| T 6         | II         | 14    | 2 | 11    | 5  | 0     | 16 |
| T 7         | II         | 13    | 3 | 11    | 5  | 0     | 16 |
| T 8         | II         | 12    | 4 | 10    | 6  | 0     | 16 |
| T 1         | III        | 14    | 2 | 10    | 6  | 0     | 16 |
| T2          | III        | 16    | 0 | 9     | 7  | 0     | 16 |
| T 3         | III        | 14    | 2 | 10    | 6  | 0     | 16 |
| T 4         | III        | 15    | 1 | 8     | 8  | 0     | 16 |
| T 5         | III        | 14    | 2 | 9     | 7  | 0     | 16 |
| T 6         | III        | 15    | 1 | 8     | 8  | 0     | 16 |
| T 7         | III        | 13    | 3 | 11    | 5  | 0     | 16 |
| T 8         | III        | 14    | 2 | 10    | 6  | 0     | 16 |
| T 1         | IV         | 12    | 4 | 9     | 7  | 0     | 16 |
| T2          | IV         | 14    | 2 | 8     | 8  | 0     | 16 |
| T 3         | IV         | 14    | 2 | 10    | 6  | 0     | 16 |
| T 4         | IV         | 13    | 3 | 11    | 5  | 0     | 16 |
| T 5         | IV         | 12    | 4 | 10    | 6  | 0     | 16 |
| T 6         | IV         | 14    | 2 | 8     | 8  | 0     | 16 |
| T 7         | IV         | 14    | 2 | 7     | 9  | 0     | 16 |
| T 8         | IV         | 13    | 3 | 8     | 8  | 0     | 16 |

Yépez & Solis (2015), en su investigación realizada en Pasto-Colombia, considera que el estado fitosanitario de estacas de laurel de cera ha sido muy poco estudiado en lo que respecta a enfermedades, en su investigación realizó el reconocimiento, aislamiento e identificación de

los hongos asociados a este especie, se identificaron seis hongos a *Cercospora sp.*, *Pestalotia sp.*, *Alternaría sp.* y *Fumago sp.* y en semilla *Trichothecium sp.*, y *Nigrospora sp.*, comprobándose la patogenicidad en cinco géneros *Cercospora sp.*, *Pestalotia sp.*, *Alternaría sp.*, *Trichothecium sp.*, y *Nigrospora sp.*

#### **4.2. Costos de producción**

El costo total de la inversión del experimento varía, dependiendo del tratamiento el menor costo es para el tratamiento 8 que equivale a 137,74\$ y el mayor costo es para el tratamiento 2 siendo 147,35\$.

En cuanto a los costos variables las actividades de mayor inversión fueron el mantenimiento esto es realizado en base al tiempo dedicado en el sostenimiento del experimento, seguido del relleno de fundas. El menor costo variable es la preparación del enraizante para el tratamiento 1 que respecta al tratamiento sin hormona enraizante.

Los costos fijos con mayor inversión fueron la de la infraestructura por el tiempo y el material empleado en realizar el invernadero y el de menos costo es la administración del experimento.

**Tabla 7***Costos de producción de estacas por tratamiento.*

|   | <b>SUSTRATO I</b> |               |               |               | <b>SUSTRATO 2</b> |               |               |               |
|---|-------------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>COSTOS</b>                             |                   |               |               |               |                   |               |               |               |
| <b>VARIABLES</b>                          | T1                | T2            | T3            | T4            | T5                | T6            | T7            | T8            |
| Obtención del sustrato                    | 6,6               | 6,6           | 6,6           | 6,6           | 5,85              | 5,85          | 5,85          | 5,85          |
| Preparación del sustrato                  | 5,1               | 5,1           | 5,1           | 5,1           | 5,1               | 5,1           | 5,1           | 5,1           |
| Relleno de fundas                         | 15,29             | 15,29         | 15,29         | 15,29         | 15,29             | 15,29         | 15,29         | 15,29         |
| Instalación del ensayo                    | 6,033             | 6,033         | 6,033         | 6,033         | 6,033             | 6,033         | 6,033         | 6,033         |
| Preparación del<br>enraizantes            | 3,8               | 8,4           | 8,2           | 0             | 3,8               | 8,4           | 8,2           | 0             |
| Mantenimiento                             | 38,21             | 38,21         | 38,21         | 38,21         | 38,21             | 38,21         | 38,21         | 38,21         |
| <b>SUBTOTAL</b>                           | <b>75,033</b>     | <b>79,633</b> | <b>79,433</b> | <b>71,233</b> | <b>74,283</b>     | <b>78,883</b> | <b>78,683</b> | <b>70,483</b> |
| <b>COSTOS FIJOS</b>                       |                   |               |               |               |                   |               |               |               |
| Infraestructura                           | 46,12             | 46,12         | 46,12         | 46,12         | 46,12             | 46,12         | 46,12         | 46,12         |
| Depreciación de<br>equipos y herramientas | 14,58             | 14,58         | 14,58         | 14,58         | 14,58             | 14,58         | 14,58         | 14,58         |
| Administración                            | 6,79              | 7,02          | 7,01          | 6,60          | 6,75              | 6,98          | 6,97          | 6,56          |
| <b>SUBTOTAL</b>                           | <b>67,49</b>      | <b>67,72</b>  | <b>67,71</b>  | <b>67,30</b>  | <b>67,45</b>      | <b>67,68</b>  | <b>67,67</b>  | <b>67,26</b>  |
| <b>COSTO TOTAL</b>                        | <b>142,52</b>     | <b>147,35</b> | <b>147,14</b> | <b>138,53</b> | <b>141,73</b>     | <b>146,56</b> | <b>146,35</b> | <b>137,74</b> |
| <b>COSTO POR<br/>ESTACA</b>               | <b>2,23</b>       | <b>2,30</b>   | <b>2,30</b>   | <b>2,16</b>   | <b>2,21</b>       | <b>2,29</b>   | <b>2,29</b>   | <b>2,15</b>   |

Los tratamientos dos y tres (T2 y T3), demandan de mayor costo en el sustrato uno que son la hormona química y la hormona natural a base de café con un costo de \$2,30 y en lo que respecta al sustrato dos son las mismas hormonas que tiene un mayor costo con un total de \$2,29.

Los tratamientos que menor costo tiene para los dos sustratos es sin hormona enraizante para el sustrato uno tiene un costo de \$2,16 y para el sustrato dos un costo de \$2,15.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

- El uso de hormonas de enraizamiento tanto naturales como químicas no aportaron a la obtención de plantas mediante la propagación vegetativa de *Morella pubescens*
- Los sustratos no resultaron ser los adecuados para la propagación de *Morella pubescens*, generando un ambiente húmedo que genero la presencia de enfermedades fungosas.
- El mayor costo de producción se presentó en los tratamientos que recibieron hormonas naturales.

#### 5.2. Recomendaciones

- Realizar investigaciones con diferentes partes vegetativas de la especie para adquirir conocimientos sobre el potencial de propagación vegetativa de dichas partes y mejorar el rendimiento de supervivencia.
- Utilizar otras mezclas de sustratos y de desinfección del mismo para adquirir el sustrato óptimo para la propagación vegetativa de *Morella pubescens*
- Emplear diferentes hormonas enraizantes naturales y químicas con altas concentraciones y mayor tiempo de inmersión que favorezcan el crecimiento de las raíces de las estacas.

## CAPITULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Agripac. (s.f). *EVERGREEN*. Recuperado el 2021, de umersión por 30 segundos en solución de 1 Lit de BEST®, 1 Kg de SAETA® y 1 Lit de EVERGREEN® en 50 litros de agua
- Alvarado, C., & Encalada, D. (2010). *Estudio fenológico, análisis y almacenamiento de semillas, de seis especies forestales nativas en bosque tropical montano, potenciales para la reforestación en la estación científica San Francisco (ECSF)*. Recuperado el 2021, de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5565/1/Alvarado%20Romero%20Cristian%20%26%20Encalada%20Torres%20Denisse.pdf>
- Añazco, M. (2000). *Selección de especies y manejo de semillas*. Consorcio CAMAREN, RAFE. Quito, Ecuador.
- Añazco, M. (1996). *El Aliso*. Proyecto Desarrollo Forestal Campesino en los Andes del Ecuador (DFC). FAO, INEFAN. Quito.
- Arrango, O., Hurtado, A., Castillo, P., & Santacruz, M. (Agosto de 2009). *Estudio de las condiciones de extracción por arrastre con vapor del aceite esencial del laurel de cera (Morella pubescens)*. Recuperado el 2021, de <http://sired.udenar.edu.co/4456/2/v7n2a06.pdf>
- Asamblea constituyente. (2008). *Costitución de la República del Ecuador 2008*. Recuperado el 2021, de [https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4\\_ecu\\_const.pdf](https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf)
- Asamblea Nacional. (Diciembre de 2016). *Código orgánico del ambiente*. Recuperado el 2021, de <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu167116.pdf>
- Bacchetta, G., Ballesteros, D., Kharrat, M., & Hamrouni, K. (Diciembre de 2015). *Manual para la propagación de plantas autóctonas mediterráneas seleccionadas*. Recuperado el 2021, de

file:///C:/Users/acer/Desktop/ECOPLANTMED\_MANUAL\_DE\_PROPAGACION\_E  
S.pdf

Badilla Valverde, Y., & Murillo Gamboa, O. (2005). *Enraizamiento de estacas de especies forestales*. Obtenido de <https://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/view/538/464>

Bertolini, I., Vantroba, A., Zanardini, T., Paier, C., Pott, C., & Watzlawick, L. (Diciembre de 2019). *Propiedades físicas del suelo en bosque ombrófilo mixto bajo condiciones pasivas proceso de restauración*. Recuperado el 2021, de <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr124/cap11.pdf>

Castro, G., & Ayala, R. (2011). *Optimización de técnicas para la pre-germinación del laurel de cera (Morella pubescens H y B ex Willdenow)*. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/818/3/03%20FOR%20187%20TESIS.pdf>

CATIE. (Octubre de 1995). *Avances en la producción de semillas forestales en América Latina*. Recuperado el 2021, de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=0eAOAQAIAAJ&oi=fnd&pg=PA101&dq=propagaci%C3%B3n+de+alnus+acuminata&ots=PJQkQe01Hd&sig=hDJRpb\\_TDYq59BaTS5sd9cZL7eA#v=onepage&q=propagaci%C3%B3n%20de%20alnus%20acuminata&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=0eAOAQAIAAJ&oi=fnd&pg=PA101&dq=propagaci%C3%B3n+de+alnus+acuminata&ots=PJQkQe01Hd&sig=hDJRpb_TDYq59BaTS5sd9cZL7eA#v=onepage&q=propagaci%C3%B3n%20de%20alnus%20acuminata&f=false)

CEAACES. (2013). *Código de ética del aprendizaje de la investigación de la universidad Técnica del Norte*. Recuperado el 2021, de <http://www.utn.edu.ec/legislacion/wp-content/uploads/2017/12/52.-CODIGO-DE-ETICA-DEL-APRENDIZAJE-Y-DE-LA-INVESTIGACION-UTN.pdf>

CONIF, (2002). *Aplicación de métodos de estacas e injertos para la Propagación Vegetativa de Cordia alliodora (Ruíz y Pavón) Oken y Tabebuia rosea (Bertol) DC*. Serie de Documentación N47. 61p

Congreso Nacional. (Marzo de 1995). Recuperado el 2021, de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/12/CONVENIO-SOBRE-DIVERSIDAD-BIOLOGICA.pdf>

- Congreso Nacional. (Septiembre de 2017). *Protocolo de Nayoña sobre acceso a recursos genéticos*. Recuperado el 2021, de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/12/PROTOCOLO-DE-NAGOYA-SOBRE-ACCESO-A-RECURSOS-ENERGETICOS.pdf>
- Divo, S. (2004). *Integración de estudios fisiológicos, histológicos y bioquímicos del proceso de enraizamiento, rustificación y crecimiento posterior de especies de importancia agronómica suplementadas con citoquininas*. Recuperado el 2021, de [https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis\\_n4316\\_DivodeSesar.pdf](https://bibliotecadigital.exactas.uba.ar/download/tesis/tesis_n4316_DivodeSesar.pdf)
- Ecuaquímica. (2020). *Cytokin*. Recuperado el 2021, de <http://www.ecuaquimica.com.ec/producto/cytokin/>
- Gad Municipal "San Pedro de Huaca". (s.f). *Actualización plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Huaca*. Recuperado el 2021, de <https://www.huaca.gob.ec/gadhuaca/images/pdf/LOTAIP2018/PDyOT.pdf>
- Hoyos, J., y Cabrera, C., 1999. Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación del Laurel de cera *Myrica pubescens* H.&B. ex Willdenow. Convenio Andrés Bello. Santafé de Bogotá, Colombia.
- Inga , D. (2017). *Ecología de germinación de Morella sp., enfocada en la propagación y restauración de ecosistemas*. Recuperado el 2021, de <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/6656/1/12676.pdf>
- IPEF. (2019). *Silvicultura e manejo (PTSM)*. Recuperado el 2021, de <https://www.ipef.br/ptsm/>
- Jordán , M., & Casaretto, J. (2006). *Hormonas y Reguladores del Crecimiento: Auxinas, Giberelinas y Citocininas*. Recuperado el 2021, de <http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocininas.pdf>
- López , H., & Valladolid , D. (2014). *Evaluación de tres tipos de sustratos en la propagación vegetativa por estacas y acodos aéreos de tres especies forestales nativas de la reserva natural el Cristal, de la parroquia San Sebastián, cantón Loja, provincia de Loja*.

- Recuperado el 2021, de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/12249/1/Henry%20Patricio%20L%C3%B3pez%20Salas.pdf>
- Luna , G. (Septiembre de 2011). *Laurel de cera (Morella pubescens), especie promisorio de usos múltiples empleada en agroforestería*. Recuperado el 2021, de <http://revistas.ut.edu.co/index.php/agroforesteria/article/view/15/15>
- Luna, E., Cantú, I., González, H., Marmolejo, J., Yáñez, M., Hernández, F., & Béjar, S. (2019). *Efectos del manejo forestal en las propiedades físicas e hidrológicas de un Umbrisol en la Sierra Madre Occidental*. Recuperado el 2021, de <https://revistas.chapingo.mx/forestales/?section=articles&subsec=issues&numero=289&articulo=2703>
- MAE. (Julio de 2017). *Deforestación del Ecuador Continental periodo 2014-2016*. Recuperado el 2021, de <http://reddecuador.ambiente.gob.ec/redd/wp-content/uploads/2019/12/Anexo-5.-Informe-de-Deforestaci%C3%B3n-Ecuador-Continental-periodo-2014-2016.pdf>
- Mata , F., & Vílchez, B. (2001). *Evaluación del efecto de dosis de ácido indolbutírico y tipos de explantes en el enraizamiento de estacas uninodales de Jaúl (Alnus Acuminata ssp Arguta) (schlectendal) (furlow), en Cartago, Costa Rica*. Obtenido de [https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec\\_marcha/article/view/1535/1427](https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/1535/1427)
- Mesén , F. (1998). *Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: uso de propagadores de sub-irrigación*. Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Muñoz, J. (1995). *Estudio agroeconómico del laurel (Myrcia pubescens) en la zona Norte del departamento de Nariño*. Recuperado el 2021, de <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rfacia/article/view/1174/1408>
- Muñoz, J., & Luna , C. (1999). *Guía para el cultivo, aprovechamiento y conservación del laurel de cera Myrica Pubescens H.&B. ex Willdenow*. Santa Fé Bogota: SECAB.

- Nascimento , B., Schatz, A., Moraes , C., Pires , J., Oliveira, M., & Navroski, M. (2020). *Esquejes de enraizamiento de Ilex paraguariensis nativa del sur de Brasil según del genotipo del árbol madre, entorno de enraizamiento y uso de IBA*. Recuperado el 2021, de <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr128/2318-1222-scifor-48-128-e3087.pdf>
- Oliva , M., & Rimachi , S. (2018). *Enraizamiento de estaquillas de aliso *Alnus acuminata* H.B.K. a partir de árboles plus en el distrito de Molinopampa (Amazonas)*. Recuperado el 2021, de <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDESDOS/article/view/379/477>
- Palacios, J. (2016). *Los costos variables y su incidencia en el margen de la contribución*. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/1559/1/T-ULVR-0345.pdf>
- Paz Quijano, L. (2012). *Germinación y desempeño de las especies forestales nativas roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.) y laurel de cera (*Morella pubescens*) en el vivero forestal "Los Robles" de la universidad del Cauca*. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/bitstream/handle/123456789/415/GERMINACI%c3%93N%20Y%20DESEMPE%c3%91O%20DE%20LAS%20ESPECIES%20FOR ESTALES%20NATIVAS%20Quercus%20humboldtii%20Bonpl%20y%20Morella%20pub.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quijano, C., & Pino, J. (2007). *Constituyentes volátiles de las hoja de *Morella pubescens* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) Wilbur*. Recuperado el 2021, de <https://www.redalyc.org/pdf/4435/443543706017.pdf>
- Quizpe, M. (2013). *“Distribución y propagación asexual de cuatro especies forestales nativas en vivero utilizando dos tipos de sustratos, en la Hoya de Loja”*. Recuperado el 2021, de <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5243/1/DISTRIBUCI%3%93N%20Y%20PROPAGACI%3%93N%20ASEXUAL%20DE%20CUATRO%20ESPECIES%20FORESTALES%20NATIVAS%20EN%20VIVERO%20UTILIZANDO%20DOS.pdf>

- Ramírez, N., Camacho , A., & Gonzáles , M. (2003). *Guía para la propagación de especies leñosas nativas de los Altos y Montañas del Norte de Chiapas*. Recuperado el 2021, de [https://www.researchgate.net/profile/Neptali\\_Marcial/publication/237278631\\_Guia\\_para\\_la\\_propagacion\\_de\\_especies\\_lenosas\\_nativas\\_de\\_los\\_Altos\\_y\\_montanas\\_del\\_Norte\\_de\\_Chiapas/links/594038b2a6fdcce572339193/Guia-para-la-propagacion-de-especies-lenosas-nativa](https://www.researchgate.net/profile/Neptali_Marcial/publication/237278631_Guia_para_la_propagacion_de_especies_lenosas_nativas_de_los_Altos_y_montanas_del_Norte_de_Chiapas/links/594038b2a6fdcce572339193/Guia-para-la-propagacion-de-especies-lenosas-nativa)
- SENPLADES. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017-1021*. Recuperado el 2021, de <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/11/PLAN-NACIONAL-DE-DESARROLLO-2017-2021.compressed.pdf>
- Silva, A., Arruda, A., Ebling, G., Kratz, D., Silva, D., Matos, S., & Oliveira, T. (Septiembre de 2019). *Efectos de la nutrición mineral, la germinación y la recolección de ácidos. Ácido indolbutírico (IBA) en el enraizamiento e histología de de minicortes de Eucalyptus urophylla S. T. Blake*. Recuperado el 2021, de <https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr123/cap10.pdf>
- Torres, M. (2019). *Evaluación de dos tipos, propagación asexual hormonas (natural lens culinaris y comercial ácido 1-naftalenacético) y sexual por medio de semillas de agraz (vaccinium meridionale.swartz ) en el municipio Saboya (Boyacá)*. Recuperado el 2021, de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/26918/%20%09mpovedal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Urgiles , N. (2003). Recuperado el 2021, de Evaluación del potencial de micorrizas en la propagación de tres especies nativas forestales: [http://bergregenwald.de/pages/Loja2004\\_21.pdf](http://bergregenwald.de/pages/Loja2004_21.pdf)
- Yanguicela Caiza , T. (Septiembre de 2020). *“Uso de lodos residuales compostados como componente porcentual de sustratos en dos métodos de propagación de aliso (Alnus glutinosa) en la provincia de Pichincha, Machachi, periodo 2019-2020”*. Recuperado el 2021, de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7063/1/PC-001065.pdf>