



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 del
título de Ingeniera Forestal**

**PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Hesperomeles obtusifolia* (Pers) Lindl (CEROTE)
EMPLEANDO HORMONAS DE ENRAIZAMIENTO EN EL CANTÓN OTAVALO,
PROVINCIA DE IMBABURA.**

AUTORA

Bonilla Valle Mirian Rocío

DIRECTOR

Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.

IBARRA – ECUADOR

2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

**PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Hesperomeles obtusifolia* (Pers) Lindl
(CEROTE) EMPLEANDO HORMONAS DE ENRAIZAMIENTO EN EL
CANTÓN OTAVALO, PROVINCIA DE IMBABURA.**

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

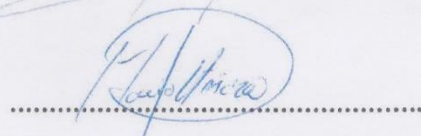
INGENIERA FORESTAL

APROBADO POR TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.
Director de trabajo de titulación



Ing. Mario José Añazco Romero, PhD.
Tribunal de trabajo de titulación



Ing. Carlos Ramiro Arcos Unigarro, Mgs.
Tribunal de trabajo de titulación



Ibarra – Ecuador
2021



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, 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			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004466858		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Bonilla Valle Mirian Rocío		
DIRECCIÓN:	Comunidad de Pijal		
EMAIL:	mrbonillav@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO	0991798757
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE <i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers) Lindl (CEROTE) EMPLEANDO HORMONAS DE ENRAIZAMIENTO EN EL CANTÓN OTAVALO, PROVINCIA DE IMBABURA.		
AUTOR/A:	Bonilla Valle Mirian Rocío		
FECHA:	10/12/2021		
SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN			
PROGRAMA:	PREGRADO	<input checked="" type="checkbox"/>	POSGRADO <input type="checkbox"/>
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Forestal		
DIRECTOR:	Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.		

CONSTANCIA

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

Ibarra, a los 10 días del mes de diciembre de 2021

LA AUTORA



.....
Bonilla Valle Mirian Rocío
C.I.: 1004466858

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN


Fecha: 10 de diciembre de 2021

Bonilla Valle Mirian Rocío: PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Hesperomeles obtusifolia* (Pers) Lindl (CEROTE) EMPLEANDO HORMONAS DE ENRAIZAMIENTO EN EL CANTÓN OTAVALO, PROVINCIA DE IMBABURA. Trabajo de titulación. Ingeniera Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 10 de diciembre del 2021, 80 páginas.


DIRECTOR: Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez Mgs.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Contribuir a conservar la especie *Hesperomeles obtusifolia* (Cerote) a través de la propagación vegetativa. Entre los objetivos específicos se encuentran: determinar el mejor tratamiento en la propagación vegetativa de *Hesperomeles obtusifolia* (Cerote) y realizar una comparación entre costos y efectividad de los tratamientos empleados.

Fecha: 10 de diciembre de 2021



Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.
Director de trabajo de titulación



Bonilla Valle Mirian Rocío
Autora

DEDICATORIA

*Mi tesis la dedico a mi amada familia con todo mi amor y cariño, en especial a mis padres **Manuel Bonilla** y **Luz María Valle**, quienes son los pilares fundamentales de mi vida, ya que, gracias a ellos, a su arduo trabajo y paciencia he logrado llegar hasta donde hoy estoy; a mi hermana **Alexandra Bonilla** ya que gracias a su apoyo incondicional he logrado superar los obstáculos y seguir adelante; y sobre todo a mi pequeña y amada sobrina **Toa Yarina** que es la alegría de mi vida.*

AGRADECIMIENTO

Primero a Dios por permitirme la vida y poder llegar hasta donde estoy, por su infinito amor, compasión y misericordia, por guiarme por el camino correcto; a mi familia en especial a mis padres y hermana, quienes en todo momento han sabido brindarme el apoyo tanto moral como económico, gracias a sus palabras de aliento en los momentos difíciles, son la fuerza que mueve mi mundo.

*Al director de tesis **Ing. Hugo Vallejos Mgs.**, a los asesores **Ing. Mario Añezco Romero, PhD., Ing. Carlos Arcos Unigarro, Mgs.** quienes me brindaron su apoyo en todo momento para poder culminar mi trabajo de investigación y contribuyeron en mi formación académica.*

LISTA DE SIGLAS

- 4-CIAA.** Ácido 4-cloro-indolacético
- ABA.** Ácido absicico.
- AIA.** Ácido indol acetico
- AIB.** Ácido indol butirico
- ANA.** Ácido naftalen acético
- CATIE.** Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
- CEDAMAZ.** Revista del centro de educación y desarrollo de la Amazonia.
- CF.** Costos fijos.
- CIPCA.** Programa de Investigación y Promoción del Campesino.
- CODA.** Código Orgánico del Ambiente.
- CONIF.** Corporación Nacional de Investigaciones y Fomento Forestal
- CORPOICA.** Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- CV.** Costos Variables.
- CREA.** Centro de Reversión Económica del Azuay, Cañar y Morona Santiago.
- DIA.** Diseño Irrestringido al Azar.
- DINICE.** Dirección Nacional de Investigación, Capacitación y Extensión.
- FAO.** Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FLACSO.** Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales.
- FONTAGRO.** Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria
- GAD.** Gobierno Autónomo Descentralizado.
- GADPR.** Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural.
- GAs.** Giberelinas.
- ICA.** International Cooperation Administration.
- IICA.** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
- INB.** Instituto Nacional de Biodiversidad.
- IPPA.** Ácido indol propiónico.
- MAG.** Ministerio de Agricultura y Ganadería
- MECH.** Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales del Instituto Nacional de Biodiversidad.
- NOA.** Ácido naftoxi-2-acético
- OEA.** Organización de los Estados Americanos.
- PAA.** Ácido fenilacético.
- PRODERENA.** Programa de apoyo a la gestión descentralizada de los recursos naturales en las tres provincias del Norte de Ecuador.

PRONATTA. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria.

SA. Ácido Salicílico.

SENPLADES. Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo

UICN. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales

UNAL. Universidad Nacional de Colombia.

UTEA. Universidad Tecnológica de los Andes.

UTEQ. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

UTN. Universidad Técnica del Norte.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBADO POR TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD	
TÉCNICA DEL NORTE	iii
CONSTANCIA.....	iv
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
LISTA DE SIGLAS	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	x
INDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE FIGURAS	xv
INDICE DE ANEXOS	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	3
MARCO TEÓRICO	3
2.1. Fundamentación legal	3
2.1.1. Constitución de la República del Ecuador (2008).....	3
2.1.2. Código Orgánico Ambiental (CODA).....	3
2.1.3. Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025	3
2.1.4. Código de ética en el proceso de investigación	4
2.2. Fundamentación teórica.....	4
2.2.1. Ecosistemas	4
2.2.1.1. Bosque siempreverde montano de la Cordillera Oriental de los Andes.	4
2.2.1.2. Bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes.	4
2.2.1.3. Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes.....	5
2.2.1.4. Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Occidental de los Andes.....	5

2.2.1.5.	Bosque siempreverde montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes.	5
2.2.1.6.	Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo.	5
2.2.1.7.	Bosque siempreverde de paramo.	6
2.2.1.8.	Bosque Siempreverde Piemontano Occidental.	6
2.2.1.9.	Bosque Siempreverde Piemontano Oriental.	6
2.3.	Características de la especie.	6
2.3.1.	Clasificación taxonómica.	6
2.3.2.	Características botánicas.	6
2.3.3.	Distribución ecológica.	7
2.3.4.	Usos	8
2.3.5.	Importancia.	8
2.4.	Propagación	8
2.4.1.	Propagación sexual	9
2.4.2.	Propagación vegetativa.	9
2.4.2.1.	Ventajas.	10
2.4.2.2.	Desventajas.	10
2.4.2.3.	Tipos.	10
a.	Estacas	10
b.	Esquejes	11
c.	Injertos	11
d.	Acodos	12
2.4.2.1.	Aspectos a considerar en la propagación vegetativa.	12
a.	Época de recolección	12
b.	Estado de lignificación.	12
c.	Sustrato	13
2.5.	Enraizantes.	14
2.5.1.	Tipos.	14
2.5.2.	Reguladores e inhibidores de crecimiento	15
a.	Auxinas	15
b.	Citocininas	16
c.	Giberelinas (GAs)	16
d.	Etileno	16
e.	Ácido absicico (ABA)	16

f. Ácido salicílico	16
g. Ácido jasmónico	17
2.6. Experiencias de propagación	17
2.6.1. Propagación sexual del género <i>Hesperomeles</i>	17
2.6.2. Propagación vegetativa	18
CAPÍTULO III	21
MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1. UBICACIÓN DEL SITIO	21
3.1.1. Ubicación política.....	21
3.1.2. Ubicación geográfica.....	21
3.1.3. Datos climáticos.	22
3.2. Materiales, equipos e insumos	22
3.3. Metodología	22
3.3.1. Selección del sitio.....	22
3.3.2. Selección de individuos.	22
3.3.3. Recolección del material vegetativo.....	23
3.3.5. Instalación del ensayo.....	24
3.4. Labores de mantenimiento.....	26
3.4.1 Protección.....	26
3.4.2. Riego.....	26
3.4.3. Deshierbe.....	26
3.5. Variables evaluadas	26
3.5.1. Porcentaje de prendimiento.	26
3.5.2. Numero de rebrotes.	26
3.5.3. Vigor.....	26
3.5.4. Enraizamiento.....	27
3.6. Factores de estudio.....	27
3.6. Tratamientos	27
3.7. Diseño experimental	28
3.8. Características del campo experimental.....	28
3.9. Distribución de tratamientos.....	28
3.10. Determinación de costos por tipo de enraizadores.....	28
CAPÍTULO IV	29

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1. Resultados.....	29
4.1.1. Variables evaluadas	29
4.1.1.1. Porcentaje de prendimiento.....	29
4.1.1.2. Numero de rebrotes.....	30
4.1.1.3. Vigor	30
4.1.1.4. Enraizamiento	31
4.1.2. Determinación de costos por tipo de enraizadores	32
4.1.2.1. Costos de producción al emplear enraizante natural.....	32
4.1.2.2. Costos de producción al emplear enraizante químico.....	33
4.1.2.3. Costos de producción sin emplear hormona.	34
CAPÍTULO V	35
CONCLUSIONES	35
CAPÍTULO VI	36
RECOMENDACIONES.....	36
CAPÍTULO VII.....	37
REFERENCIAS	37
ANEXOS	49

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales, equipos e insumos usados durante la investigación.....	22
Tabla2. Valoración de las variables a considerar en la selección de individuos.	23
Tabla 3. Características para la evaluación del vigor de las estacas.....	276
Tabla 4. Características del campo experimental.....	28
Tabla 5. Resultados obtenidos en la evaluación de la variable porcentaje de prendimiento.	29
Tabla 6. Resultados obtenidos en la evaluación de la variable número de rebrotes	30
Tabla 7. Resultados obtenidos en la evaluación de la variable vigor.	31
Tabla 8. Resultados obtenidos en la evaluación de la variable enraizamiento.	31
Tabla 9. Costos de producción por estaca al aplicar hormona natural.	32
Tabla 10. Costos de producción por estaca al aplicar hormona química.....	33
Tabla 11. Costos de producción por estaca sin aplicar hormona.....	34
Tabla 12. Georreferenciación de los individuos de la especie en la comunidad de Caluquí.	54
Tabla 13. Georreferenciación y caracterización de los individuos de la especie en la comunidad de Mariscal Sucre.....	56
Tabla 14. Georreferenciación y caracterización de los individuos de la especie en la comunidad de Pijal.	57
Tabla 15. Puntos geográficos donde se encuentran los individuos de donde se recolecto el material vegetativo en la comunidad de Caluquí.....	58
Tabla 16. Puntos geográficos donde se encuentran los individuos de donde se recolecto el material vegetativo en la comunidad de Mariscal Sucre.....	59
Tabla 17. Puntos geográficos donde se encuentran los individuos de donde se recolecto el material vegetativo en la comunidad de Pijal.	60
Tabla 18. Costos de producción detallados de la propagación de plántulas de cerote.....	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación del lugar donde se realizó la investigación.	21
Figura 2: Distribución espacial de los tratamientos en el vivero.....	28
Figura 3: Mapa de ubicación de las comunidades donde se recolecto el material vegetativo utilizado en el ensayo.....	49

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de los lugares donde se recolecto el material vegetativo.....	49
Anexo 2. Fotografías de la investigación	50
Anexo 3. Georreferenciación de los individuos de la especie en las diferentes comunidades donde se recolecto el material vegetativo.....	54
Anexo 4. Fuente de recolección de estacas	58
Anexo 5. Costos de producción.....	61

TÍTULO: PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Hesperomeles obtusifolia* (Pers) Lindl
(CEROTE) EMPLEANDO HORMONAS DE ENRAIZAMIENTO EN EL CANTÓN
OTAVALO, PROVINCIA DE IMBABURA.

Autora: Mirian Rocio Bonilla Valle

Director: Ing. Hugo Vinicio Vallejos Álvarez, Mgs.

Año: 2021

RESUMEN

Se ha observado la disminución de individuos de la especie *Hesperomeles obtusifolia* (cerote) debido a factores como: cambio de uso de suelo, factores climáticos, y la escasa información sobre su propagación; el presente trabajo trata de contribuir a conservar la especie *Hesperomeles obtusifolia* (Cerote) a través de la propagación vegetativa. Se consideró como factores de estudio a las hormonas de enraizamiento (natural, química, sin hormonas) y el lugar de recolección del material vegetativo, el experimento se desarrolló en la comunidad de Pijal de la Parroquia González Suárez; las variables de estudio fueron el número de rebrotes de las estacas, vigor, porcentaje de prendimiento y enraizamiento. Los resultados obtenidos son insatisfactorios debido a que al final, ninguno de los tratamientos presento rebrotes o enraizamiento; en cuanto a los costos, estos son elevados y varían entre \$1.22 a \$1.44; por lo que se puede concluir que esta especie es difícil de propagar vegetativamente a través de estacas empleando las técnicas de la presente investigación.

Palabras claves: estacas; conservación; reguladores de crecimiento; hormonas.

ABSTRACT

The decrease of individuals of the *Hesperomeles obtusifolia* (cerote) species has been observed due to factors such as: change in land use, climatic factors, and the scarce information on its spread; The present work tries to contribute to conserve the species *Hesperomeles obtusifolia* (Cerote) through vegetative propagation. Rooting hormones (natural, chemical, without hormones) and the place of collection of vegetative material were considered as study factors. The experiment was developed in the community of Pijal de la Parroquia González Suárez; The study variables were the number of shoots of the cuttings, vigor, percentage of seizure and rooting. The results obtained are unsatisfactory because in the end, none of the treatments presented regrowth or rooting; in terms of costs, these are high and vary between \$ 1.22 to \$ 1.44; Therefore, it can be concluded that this species is difficult to propagate vegetatively through cuttings using the techniques of the present investigation.

Keywords: stakes; conservation; growth regulators; hormones.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Existen varios factores que contribuyen a la pérdida de la cobertura vegetal, entre estos se puede mencionar cambio climático, el cambio de uso de suelo para dedicarlo a actividades agrícolas, aumento de la población. Además, según Harvey, Alpízar, Chacón, y Madrigal, (2005) citado en Pezo, (2019) otro factor es el remplazo del bosque por pasturas, lo cual ocasiona gran pérdida de diversidad de especies leñosas y herbáceas, y de hábitat de especies animales que ayudan en la dispersión de semillas y polen que son necesarias para la conservación de varias especies nativas.

Entre las especies de flora andina que están en riesgo de desaparecer o se encuentran al borde de la extinción debido a los factores antes descritos, se puede mencionar a *Hesperomeles obtusifolia* (Cerote), además porque se desconoce del valor nutricional y ecológico que tiene la especie. Lo cual ocasiona que las personas realicen acciones que provocan el deterioro de la cobertura vegetal de las zonas alto andinas y pequeñas manchas donde se puede encontrar esta especie.

También se debe mencionar que existe disminución de individuos de *Hesperomeles obtusifolia* (Cerote), esto se debe al limitado conocimiento sobre su silvicultura y fenología para llevar a cabo técnicas de propagación de plántulas que a futuro pueden ser utilizadas en programas de restauración forestal.

La propagación asexual presenta varios beneficios, entre los cuales se puede mencionar la obtención del material vegetativo en cualquier época del año, el tiempo en el que se puede obtener las plántulas para el repique, y las características similares que el nuevo individuo hereda de la planta madre, por lo cual es necesario e importante realizar investigaciones sobre este tipo de propagación en esta especie.

El presente proyecto de investigación se lo realizó debido al valor ancestral que tiene la especie del Cerote para las comunidades de la parroquia González Suárez, ya que en la actualidad muchos desconocen de su existencia, sus propiedades medicinales y su uso en la fabricación de herramientas.

Esta especie posee varios usos: se fabrican artesanías y utensilios de labranza (Aguilar, Hidalgo, y Ulloa, 2009); se usa para fabricar arados, telares, muebles y viviendas

(Romoleroux, Cárate-Tandalla, Erler, y Navarrete, 2019); además las hojas se usan en infusión para tratar desordenes estomacales, bajar niveles de colesterol, desinfección de vejigas y riñones (Universidad Nacional de Colombia [UNAL], 2013).

Además, esta especie es de gran importancia para el Cantón Cotacachi, por su uso en la fabricación de los trompos utilizados en el juego tradicional “El baile de los trompos”, el cual está en proceso de declaratoria como Patrimonio Cultural Intangible, por esto el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Santa Ana de Cotacachi ha considerado el proyecto “Resiembra y cuidado del cerote en el páramo del Urku Mama Cotacachi” para su manejo y conservación.

La información generada con la presente investigación, servirá para que las comunidades asentadas en los cantones de Otavalo y Cotacachi pueden potenciar el uso de este recurso en actividades de restauración forestal.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Contribuir a conservar la especie *Hesperomeles obtusifolia* (Cerote) a través de la propagación vegetativa.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar el mejor tratamiento en la propagación vegetativa de *Hesperomeles obtusifolia* (Cerote).
- Realizar una comparación entre costos y efectividad de los tratamientos empleados.

1.2. Hipótesis

1.2.1. Hipótesis nula (H₀)

Los tratamientos presentan resultados similares en la propagación vegetativa de *Hesperomeles obtusifolia*.

1.2.2. Hipótesis alterna (H_a)

Al menos uno de los tratamientos presentan diferencias en la propagación vegetativa de *Hesperomeles obtusifolia*.

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 en el año 2008 en su artículo 14 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.

En el artículo 71 y 72 respectivamente declara que la Pacha mama tiene derecho a que se respete íntegramente su existencia, mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales; tiene derecho a la restauración y el Estado debe establecer medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias nocivas en los casos de impacto ambiental grave o permanente.

2.1.2. Código Orgánico Ambiental (CODA)

El Código Orgánico Ambiental (CODA) en el artículo 31, manifiesta que, la conservación de la biodiversidad se realizará in situ o ex situ, en función de sus características ecológicas, niveles de endemismo, categoría de especies amenazadas de extinción, para salvaguardar el patrimonio biológico de la erosión genética, conforme a la política formulada por la Autoridad Ambiental Nacional.

2.1.3. Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025

La presente investigación se basa en los siguientes ejes y objetivos del Plan Nacional de Desarrollo:

Eje: Transición ecológica

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

Política 11.1: Promover la protección y conservación de los ecosistemas y su biodiversidad; así como, el patrimonio natural y genético nacional. (Secretaría Nacional de Planificación, 2021)

2.1.4. Código de ética en el proceso de investigación

Se cumplirá el código de ética mediante la aplicación de normas para citar trabajos en los que se basen la investigación, de esta manera evitar el plagio y respetar la propiedad intelectual de los demás, también en la toma de datos en campo de manera correcta y honesta.

2.2. Fundamentación teórica

2.2.1. Ecosistemas

Un ecosistema es un complejo de organismos junto con los factores físicos de su medio ambiente en un lugar determinado, es una de las unidades básicas de la naturaleza. (Armenteras, González, Vergara, Luque, Rodríguez, y Bonilla, 2015)

Es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre sí y con el ambiente abiótico, mediante procesos de simbiosis, mutualismo, depredación, competencia, parasitismo, y con el ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Incluye bacterias, hongos, plantas y animales que dependen unas de otras. (Biodiversidad Mexicana, 2020).

2.2.1.1. Bosque siempreverde montano de la Cordillera Oriental de los Andes.

Se distribuye aproximadamente entre los 1800 a 2800 m.s.n.m., se encuentra cerca de la cumbre en las principales cordilleras amazónicas, presenta un sotobosque denso y un dosel que llega hasta los 25 m de altura, las plantas están cubiertas por briofitas y plantas epifitas. (Sierra, Campos, y Chamberlin, 1999)

2.2.1.2. Bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes.

Este tipo de bosques se encuentra distribuido desde los 2000 hasta los 3100 m.s.n.m., es de gran importancia debido a su gran riqueza florística, además alberga una gran diversidad genética de plantas de diferentes usos como: medicina, ornamental, forestal y

comestible. (Lema, Guerrero, Porras, y Chaluisa, 2021)

2.2.1.3. Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes.

Estos bosques poseen una franja más alta de distribución, se extienden desde los 2900 hasta los 3600 m.s.n.m., incluye la ceja andina, es similar al bosque nublado en cuanto a la fisonomía y a la cantidad de musgos y plantas epifitas; la diferencia es que el suelo de este tipo de ecosistemas está cubierto por una densa capa de musgos, los árboles tienen tendencia de crecer con troncos ramificados desde la base, en algunos casos muy inclinados o casi horizontales. (Sierra, 1999)

2.2.1.4. Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Occidental de los Andes.

Incluye la ceja andina, se extiende desde los 3000 hasta los 3400 m.s.n.m., es similar al bosque nublado en cuanto a la fisonomía y a la cantidad de musgos y plantas epifitas; la diferencia es que el suelo de este tipo de ecosistemas está cubierto por una densa capa de musgos, los árboles tienen tendencia de crecer con troncos ramificados desde la base, en algunos casos muy inclinados o casi horizontales. (Sierra, 1999)

2.2.1.5. Bosque siempreverde montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes.

También llamado Bosque de neblina montano, sector norte y centro de la cordillera oriental subregión norte y centro o Bosques montañosos pluviales de los Andes del Norte, son aquellos cuyo rango altitudinal varían entre 2000 hasta los 3000 m.s.n.m. (Jaramillo y Merchán, 2018)

2.2.1.6. Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo.

Constituyen arbustales frecuentemente dispuestos en pequeños remanentes, y alcanzan una altura de hasta 3 m, mezclados con pajonales, se desarrolla en áreas poco expuestas a vientos fuertes y en zonas escarpadas; se caracterizan por la presencia de especies arbustivas de los géneros *Baccharis*, *Gynoxys*, *Brachyotum*, *Escallonia*, *Hesperomeles*, *Miconia*, *Buddleja*, *Monnina* e *Hypericum*, etc. (Instituto Nacional de Biodiversidad [INB], 2015)

2.2.1.7. Bosque siempreverde de paramo.

Son bosques densos siempre verdes, se encuentra en remanentes aislados en una matriz de vegetación herbácea o arbustiva, en sitios menos expuestos al viento y la desecación, alcanzan alturas entre 5 y 7 m; debido a las condiciones climáticas los arboles crecen torcidos y a causa de la alta humedad ambiental sus troncos a menudo están cubiertos por especies de briofitas, líquenes y epífitas. Los géneros y especies característicos de este ecosistema son: *Polylepis*, *Gynoxys*, *Buddleja*, *Arcytophyllum*, *Barnadesia*, *Berberis*, *Puya*, *Brachyotum*, *Calamagrostis*, *Cortaderia*, *Diplostephium*, *Disterigma*, *Greigia*, *Pernettya*, *Senecio*, *Valeriana*, *Escallonia myrtilloides*, *Hesperomeles obtusifolia*, *Myrsine andina* y *Oreopanax andreanus*. (INB, 2015)

2.2.1.8. Bosque Siempreverde Piemontano Occidental.

En este tipo de bosques el dosel puede alcanzar 30 m de altura, los aboles están cubiertos por orquídeas, bromelias, helechos y aráceas, el extracto herbáceo es denso; se ubican en la provincia de Esmeraldas y al pie de la cordillera occidental en las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha. (Sierra, 1999). Se encuentran entre los 300 hasta 1300 m.s.n.m. (Muriel, 2008).

2.2.1.9. Bosque Siempreverde Piemontano Oriental.

Se distribuye entre los 600 hasta los 1300 m.s.n.m., es el lugar donde se da el traslape entre las especies amazónicas y andinas, el dosel superior alcanza los 30 m de altura, el subdosel y el sotobosque son muy densos. (Sierra, 1999)

2.3. Características de la especie

2.3.1. Clasificación taxonómica.

Familia: Rosaceae

Nombre científico: *Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl.

Nombre común: cerote (Trópicos, s.f.)

2.3.2. Características botánicas.

Ramitas inermes o generalmente con una espina en el extremo, inicialmente

puberulentas, luego glabrescentes. Hojas 5-35 × 5-20 mm, obovadas u oblanceoladas a elípticas, inicialmente seríceas, luego glabrescentes, el haz brillante, liso o generalmente rugoso-reticulado, el envés más pálido, menos texturado, la base cuneada, decurrente sobre el pecíolo, los márgenes crenado-dentados. Inflorescencias 3 cm de diámetro en la antesis, en cimas, pelosas, con 2-20 flores; brácteas lineares, 3.5-5 mm. Flores pediceladas, los pedicelos 1-10 mm; bractéolas 2, 2-5 × c. 0.5 mm; hipanto 3-5 mm, campanulado, peloso; sépalos 2-5 × 2-3 mm, triangulares, pelosos basalmente, el ápice generalmente glabro, agudo; pétalos 3-6 × 2-4 mm, elípticos a obovados, blancos o rosado pálidos, los márgenes erosos, el ápice redondeado; estambres 5 mm; carpelos 5, estilos 3-5 mm. Pomos 5-12 × 5-10 mm, globoso-oblongos, el cáliz y los estilos persistentes como se observa en la fotografía 1 (ver anexo 2). (Trópicos, s.f.).

2.3.3. Distribución ecológica.

Se distribuye en laderas abiertas y paramos, desde los 1600 a 3400 m.s.n.m., se lo puede encontrar en Mesoamérica, Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Bolivia. En Ecuador se distribuye en las provincias de Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Imbabura, Cotopaxi, El Oro, Loja, Napo, Pichincha, Tungurahua, Zamora Chinchipe y Sucumbíos. (Trópicos, 2020), también en altitudes de más de 4000 msnm. como lo menciona Pedraza-Peñalosa, Betancur y Franco-Rosselli (2005) citado en Pérez, Rodríguez, Melgarejo y Vargas (2014), también crece sobre altitudes más bajas en bosques poco densos. (Castellanos, y Bonilla, 2001 y Vargas, 2012 citado en Eraso, Guaitarilla, Mahecha, y Lagos, 2016).

Esta especie se lo puede encontrar en los siguientes ecosistemas: Bosque siempreverde montano de la Cordillera Oriental de los Andes, Bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes; Bosque siempreverde montano alto del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes y Bosque siempreverde montano alto de la Cordillera Occidental de los Andes (Ministerio del Ambiente [MAE], y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015); Arbustal siempreverde y Herbazal del Páramo, Bosque siempreverde del Páramo (INB, 2015); Bosque siempreverde montano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (Jaramillo y Merchán, 2018), Bosque siempreverde de paramo (Ponce, 2015); Bosque Piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes, Bosque Piemontano de la Cordillera Oriental de

losAndes. (Romoleroux, Cárate-Tandalla, Erler y Navarrete, 2019).

2.3.4. Usos

Se usa en medicina tradicional, las hojas y ramas en infusión para tratar en heridas; se usan para la fabricación de artesanías y utensilios de labranza. (Aguilar, Hidalgo, Ulloa, 2009). El fruto de esta especie es comestible y se usa para combatir desordenes estomacales, bajar niveles de colesterol y la desinfección de vejiga y riñones. (UNAL, 2013), su fruto se utiliza para hacer coladas. (GESPYM, s.f.)

La infusión de hojas y frutos se utilizan para tratar problemas renales, afecciones del hígado, nervios, dolor de cabeza y estómago, y en baños durante el posparto; su madera es usada para la fabricación de arados, telares, muebles y viviendas, la planta en cocción sirve para teñir la ropa. (Romoleroux, Cárate-Tandalla, Erler, y Navarrete, 2019)

2.3.5. Importancia

Bareño (2013) manifiesta que la familia de este género es de gran importancia biológica, social y económica, debido a que en esta se ha encontrado presencia de metabolitos secundarios como: flavonoides, taninos, esteroides, cumarinas y terpenos, tripernos, algunos de ellos con actividad microbiana según menciona Eraso, Guaitarilla, Mahecha, y Lagos (2016).

Según Castellanos, y Bonilla (2011) como cita León (2017), esta especie es utilizada en proyectos de reforestación en países andinos debido a que la propagación de la semilla puede influir en la alimentación de aves de la zona, por lo cual mejora el sistema ecológico.

2.4. Propagación

Bradley et al. (1988) según cita Hernández (2015), menciona que la propagación es un proceso por el cual se crean nuevas plantas o se las multiplica; ayuda a perpetuar una especie o mantener el estadio de juventud de una planta.

La propagación abarca dos tipos de multiplicación: sexual y asexual; y la multiplicación puede definirse como el conjunto de procesos seguidos para la obtención de una plántula similar o diferente a la original. (Hernández, 2015)

2.4.1. Propagación sexual

La propagación sexual es un método por el cual se obtienen nuevas plántulas a través de semillas provenientes de la unión de células sexuales masculinas y femeninas, las plantas resultantes poseen variabilidad genética por lo cual puede adaptarse a condiciones ambientales cambiantes y presiones biológicas. (Córdoba, Guzmán, Pérez, Zuñiga, y Pacheco, 2010)

Bewley y Black (1994) como cita Osuna, H., Osuna, A. y Fierro (2016), mencionan que el éxito de la propagación sexual (tiempo, lugar y vigor de la plántula) depende mayoritariamente de las características fisiológicas y bioquímicas de la semilla; pero también influyen factores climáticos, suelo, competencia y depredación.

2.4.1.1. Ventajas.

Es utilizada por los beneficios económicos que se obtienen, ya que las semillas son baratas y fácil de conseguir (Minchala, Eras, Muñoz, Yaguana, Poma, y Delgado, 2013). Aunque esto dependerá de las características fenológicas de la especie y del lugar donde cada individuo se desarrolla.

2.4.1.2. Desventajas.

La disponibilidad de semillas es limitada, ya que no se puede encontrar en cualquier época del año, además, algunas necesitan tratamientos pre germinativos para disminuir el tiempo de germinación y otras no pueden ser almacenadas porque pierden su viabilidad.

2.4.2. Propagación vegetativa.

La propagación vegetativa o asexual es la reproducción de una planta a partir de una célula, tejido o un órgano como: raíz, tallo, ramas, hojas; las cuales tendrán las mismas características de la madre, esto dependerá también de las condiciones de suelo, temperatura, precipitación y nutrientes en las que se desarrolle. Esto es posible gracias a la totipotencia celular que es la capacidad que tiene los tejidos vegetales maduros para conservar la potencialidad de multiplicarse, diferenciarse y dar origen a diversas estructuras. (Rojas, García, y Alarcón, 2004)

Las plantas presentan inhibidores naturales del crecimiento, una de estas es el ácido

abscísico, estos afectan la apertura de yemas, germinación de semillas y el desarrollo de latencia o dormancia; aunque también existen componentes que ayudan al crecimiento, división y desarrollo de las nuevas células, estas son las giberelinas, kinetinas y auxinas. (Muñoz, 2002)

2.4.2.1. Ventajas.

Una de las ventajas más importantes es que ahorra tiempo para la obtención de plántulas de tamaño y desarrollo adecuado para el trasplante; además se obtiene plántulas con las mismas características de la planta madre.

2.4.2.2. Desventajas.

Este método de propagación presenta desventajas como: no siempre existe suficiente material vegetativo para la propagación, no es conveniente realizar estacas de las raíces y las enfermedades que tiene la planta madre pueden ser transmitidas a la nueva planta. (Rojas et al., 2004)

2.4.2.3. Tipos.

Las formas más comunes son por medio de estacas, esquejes, injertos, acodos, raíces, tejidos y propagación de copas; se utiliza cuando la especie a propagar presenta dificultad en la propagación sexual, para uniformizar plantaciones o se desea obtener ventajas agronómicas de una especie. (Napoleón, y Cruz, 2005)

a. Estacas

Se obtienen de ramas mayores a 1 año de existencia, deben poseer cuatro nudos y grosor de alrededor de 0.5 cm, se recomienda sacar las estacas de las partes medias de las ramas ya que son más fuertes y realizar esta actividad a finales de invierno e inicio de la primavera porque en esta época las yemas están cerradas. (Huchani, Carvajal, y Valdez, 2005)

La longitud de la estaca depende de la especie, puede variar de 15 a 30 cm; para su establecimiento se colocan en la cama enraizadora a una distancia de 15 a 20 cm, enterrando dos yemas. (Huchani et al., 2005)

Hartmann, Kester, Davies, y Geneve (1997) citado en Garate (2010), mencionan que la propagación por estaca presenta ventajas sobre otras formas de propagación vegetativa

debido a que las nuevas plantas pueden desarrollarse en un espacio limitado de pocas plantas madre, es barato, rápida y simple, no requiere de técnicas especiales para su uso, no existe problemas de compatibilidad y la planta madre es reproducida sin cambios genéticos.

El enraizamiento de estacas es más rápido si esta posee hojas o yemas, ya que en estas existe mayor producción de hormonas de enraizamiento, estas hormonas se presumen que son trasladadas hacia la base de la estaca y producen las raíces. También se debe tomar en consideración las condiciones fisiológicas de la planta para el éxito de la formación de raíces en las estacas. (Muller, 1964)

En este tipo de propagación se recomienda cortar las hojas de la estaca para evitar el exceso de transpiración, pero según Evans (1951, citado en Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas [IICA], 1957) esto se realiza con la finalidad de asegurar que la luz llegue hacia las hojas inferiores.

Según Hartmann, Kester, y Davies (1992) como cita Taiariol (2009), existen factores que afectan la multiplicación por estacas, entre estas se puede mencionar: las diferencias entre zonas apicales y basales de las ramas (por su composición, en la parte basal se pueden acumular los carbohidratos y en la parte apical existen mayor concentración de sustancias endógenas promotoras del enraizamiento), y diferencias entre plantas individuales procedentes de semilla (puede existir diferencias de efectos o variabilidad del genotipo entre las estacas).

b. Esquejes

Consiste en extraer una parte de la planta madre que puede ser tallos, ramas u hojas, la cual desarrolla las partes faltantes, esto se da cuando se mantiene en condiciones adecuadas y sometiéndolas a ciertos tratamientos. (Colombo, 2018)

c. Injertos

Es un método de propagación vegetativa que consiste en la unión de dos plantas diferentes, pero de la misma familia, género o especie; al unirse forman un solo tejido formando un solo individuo. Las partes que interviene en esta práctica se denominan patrón y yema, la primera es aquella que aporta la parte radicular y la segunda es aquella que formara la copa del individuo. (Ministerio de Agricultura [MAG], 2005)

d. Acodos

Este método es sencillo y presenta resultados satisfactorios, uno de sus principales inconvenientes es el daño que se causa a la planta madre si se extraen varios acodos de la misma, además los individuos procedentes por este método son delicados para el transporte. (Galán, 1987)

2.4.2.1. Aspectos a considerar en la propagación vegetativa

a. Época de recolección

Para la recolección del material vegetativo se debe tener en cuenta la fase lunar, esto se debe a que, en sus diferentes fases, las plantas actúan de diferente manera. En cuarto creciente la luz de la luna está en aumento, por lo cual las plantas tienen un crecimiento balanceado, en el que se favorecen el crecimiento de follaje y raíz; en luna llena sigue aumentando la luz lunar, pero hay poco crecimiento de raíces y mucho de follaje; en cuarto menguante, la intensidad de la luz empieza a disminuir, en este es recomendable para trasplante porque se ha observado un crecimiento rápido y vigoroso; y en luna nueva, el crecimiento radicular y foliar es lento, pero la planta puede adaptarse a cambios. (Portal Frutícola, 2018)

Soto (1995) según cita Oropeza (2016), manifiesta que la recolección de esquejes se debe realizar poco después de iniciada la época de lluvias, ya que el cambium es más activo cuando se tiene mayor humedad, además León (2009) dice que esto favorece el prendimiento y la planta se encuentra en mayor actividad de circulación de nutrientes. Aunque Ocaña, y Añazco (2000) exponen que esto depende de la especie, la clase de material a recolectar y de la ubicación de los árboles o áreas semilleras.

b. Estado de lignificación

El estado de lignificación hace referencia a la dureza de los tejidos, este factor interviene en el grado de facilidad y tiempo en el que se demora en enraizar el material vegetativo. Las estacas de los árboles se caracterizan en tener mayor lignina, a mayor edad mayor cantidad de lignina, por tal motivo entre mayor sea la lignificación más dificultad tiene para enraizar. (El Semillero, 2020)

c. Sustrato

El sustrato es todo material sólido distinto del suelo, puede ser natural o de síntesis, residual, mineral u orgánico, el cual se coloca en un contenedor de forma pura o en mezcla; permite el anclaje del sistema radicular de la plántula y le sirve de soporte y para proveer agua y nutrientes. (Villegas, Domínguez, Alba, Andrade, Nava, Martínez, y Magadan, 2017)

Para asegurar el correcto desarrollo de las plántulas, el sustrato debe tener una mezcla de aproximadamente 50% o más de compost, 40% de tierra suelta de jardín y 10% de algún material que facilite la aireación y filtración del agua como puede ser: cascajo fino, cascarilla de arroz, arena u otro material similar. (Carrera, y Pierre, 2018)

Según Iglesias y Alarcón (1994) como cita Rodríguez (2010), las principales funciones del sustrato son: retención del agua que debe estar disponible hasta el momento de ser utilizada por la planta; el aire que es la energía necesaria que la raíz requiere para realizar sus actividades fisiológicas; la nutrición mineral, soporte físico de la plántula el cual está en función de la rigidez y densidad del mismo.

Según Richards, Wameke, y Aljibuty (1964) como menciona Taiariol (2009) un buen sustrato para el enraizamiento debe cumplir con ciertas características, entre estas se puede mencionar: ser firme y denso para evitar el movimiento de la estaca, el volumen entre seco y mojado no debe tener mayor variación, tener suficiente humedad para evitar el riego frecuente, tener porosidad para el correcto escurrimiento del agua y aireación, estar libre de malezas o patógenos, contener una adecuada provisión de nutrientes.

Según El semillero (s.f.) menciona que el sustrato más práctico para incentivar que las estacas generen raíces es el cual se mezcla 50% de tierra fértil y 50% de arena, estas deben estar bien desinfectadas; y con este se logra obtener una buena aireación, buen drenaje para evitar la pudrición de raíces, facilita una rápida propagación, todo esto se debe a que la arena hace que el sustrato este suelto.

d. Contenedor

Para el buen desarrollo de las plántulas es necesario que el suelo tenga una buena porosidad ya que esto ayuda a que las raíces puedan proveerse de oxígeno y llevar a cabo la respiración, si los poros son grandes existe retención de aire y si son pequeños existe retención de agua. La aireación y retención de agua se ven influidos directamente por la

profundidad de las fundas u envases en las que se realiza la propagación, si un envase es profundo y la textura del suelo es gruesa la aireación mejora y se reduce la capacidad de retención, en cambio si la profundidad es menor y la textura es fina la capacidad de retención de humedad es mayor. (Rodríguez, 2010).

e. Condiciones ambientales

Los factores que tiene mayor incidencia en el éxito o fracaso en la propagación vegetativa mediante estacas son: la humedad relativa (proporcionada por lluvia o riego) y la temperatura. Se recomienda que la humedad relativa sea lo más alto posible, esto varía dependiendo de la rapidez de evaporación del agua del suelo y la aireación; la temperatura debe ser similar al sitio de habitad a la especie que se reproduce. (El Semillero, s.f.)

2.5. Enraizantes

Las hormonas de enraizamiento se utilizan en el tratamiento de esquejes y estaquillas, con la finalidad de estimular la emisión y rapidez de raíces, mejorar el porcentaje de plantas enraizadas y la calidad de las raíces. Se las puede encontrar en forma líquida o en polvo. (Flores y plantas, 2017)

2.5.1. Tipos.

Se conocen también como hormonas de crecimiento o bioestimulantes, y pueden ser químicas u orgánicas. (Flores, s.f.)

2.5.1.1. Químicos.

A los enraizantes químicos se suele agregar aminoácidos, con los que se garantiza un incremento de la propiedad sintética de proteínas de la planta, y así un mayor rendimiento en rubros como la agricultura. (Flores, s.f.)

Entre los reguladores hormonales de crecimiento se puede mencionar: ácido indol acético, giberelina, kinetina; los estimuladores de crecimiento como AIB (ácido 3 indol butírico), ANA (ácido naftalen- acético) aumentan el número de estacas enraizadas y el número de raíces por estaca. Los compuestos comerciales que reportan buenos resultados son: Rootone, Hormodin u Hormonagro. (El Semillero, 2020)

2.5.1.2. Naturales.

Este tipo de enraizantes son ricos en potasio y fosforo, lo cual incide en la aparición de raíces secundarias en abundancia, por tal motivo aumenta la capacidad de absorción de nutrientes. En este grupo también se puede mencionar los extractos de algas o algunas materias orgánicas y extractos vegetales. (Grupo Iñesta, s.f.)

Poseen varias ventajas en las que se puede mencionar: son 100% ecológicas, no se necesita de mucho tiempo para elaborarlas, son económicos, los ingredientes para su elaboración se encuentran muy fácilmente y los desperdicios de esto pueden ser utilizados para compost. Se debe mencionar también que posee desventajas como: tardan más en hacer efecto y no se las puede almacenar por mucho tiempo. (Portal Frutícola, 2019)

2.5.2. Reguladores e inhibidores de crecimiento

Existen varias sustancias que ayudan a regular el crecimiento de las raíces, entre estas se puede mencionar a las auxinas, cytokininas, giberelinas y etileno; pero además existen otras que actúan como inhibidores de crecimiento, estas son el ácido abscisico y fenolico. (Taiariol, 2009)

2.5.2.1. Auxinas.

Son las hormonas que tienen mayor efecto sobre la formación de raíces en estacas (Hartmann et al., 2012, citado por Taiariol, 2009). Fueron las primeras hormonas de crecimiento en ser descubiertas, regulan el desarrollo y crecimiento de las plantas, tienen influencia en la división, crecimiento y diferenciación celular; se la puede encontrar en las plantas de forma predominante como ácido indolacético (IAA); también se la puede encontrar como ácido 4-cloro-indolacético (4-ClIAA), ácido fenilacético (PAA), ácido indol butírico (IBA) y el ácido indol propiónico (IPA) (Ludwig-Muller y Cohen, 2002, citado por Jordan, y Casaretto, 2006)

Existen auxinas sintéticas derivadas del ácido indol butírico (IBA), del naftaleno como el ácido naftalenacético (NAA) y el ácido naftoxi-2-acético (NOA), que también resultaron activos; IBA es considerado una auxina más eficiente que IAA en la formación de raíces laterales. (Jordán, y Casaretto, 2006)

2.5.2.2. Citocininas.

Son hormonas que interviene en el crecimiento y desarrollo de las plantas, estimula la progresión del ciclo celular. (Jordán, y Casaretto, 2006), pueden iniciar la proliferación de tejidos vegetales madre, se producen con mayor abundancia en las células de los ápices radiculares. (Alcantara, S., Acero, Alcantara, D., y Sánchez, 2019)

2.5.2.3. Giberelinas (GAs)

Son hormonas de crecimiento presentes en algunos procesos de desarrollo vegetal, tiene gran influencia en el crecimiento en altura, promueve el desarrollo súbito de inflorescencias y floración, inducen la germinación en semillas con dormancia (Jordán, y Casaretto, 2006)

2.5.2.4. Etileno

Es la única hormona vegetal gaseosa, tiene efectos en la expansión celular, regulación de la floración (Jordan, y Casaretto, 2006), germinación de semillas, inhibición de la elongación del tallo y raíz, maduración de frutos. (Chávez, Álvarez, y Ramírez, 2012)

2.5.2.5. Ácido absicico (ABA)

Es una fitohormona, es considerada como inhibidora de crecimiento, tiene influencia en la dormancia de semillas, germinación, división celular y el proceso de control de apertura de estomas en respuesta a procesos de estrés por sequía, baja temperatura, salinidad, y en la síntesis de proteínas. (Addicott, y Carns, 1983, Leung, y Giraudat, 1998, y Assmann, y Shimazaki, 1999, citado por Jordan, y Casaretto, 2006)

Otras funciones a los que está relacionado son: a los procesos de maduración, adquisición de tolerancia a la desecación, desarrollo de la planta y respuesta de esta a estrés tanto biótico como abiótico. (Chávez, Álvarez, y Ramírez, 2012)

2.5.2.6. Ácido salicílico

El ácido salicílico (SA) es un compuesto fenólico simple, en lo que respecta a actuar como regulador de crecimiento está asociada a pocos procesos, su presencia afecta la síntesis de otros reguladores de crecimiento (Jordan, y Casaretto, 2006), potencializa el crecimiento de la floración, incrementa la longevidad floral, control y protección de procesos de estrés,

mejora la tolerancia de la germinación a bajas temperaturas. (Alcantara,S., Acero, Alcantara D., y Sánchez, 2019)

2.5.2.7. Ácido jasmónico

Según Lorenzo y Solano (2005) como cita Chávez, Álvarez, y Ramírez (2012), son fitohormonas lipídicas que participan en los siguientes procesos: crecimiento de raíz, tuberización, maduración de frutos, senescencia, desarrollo de polen y enrollamiento de zarcillos.

2.6. Experiencias de propagación

2.6.1. Propagación sexual del género *Hesperomeles*

En cuanto a la propagación sexual del género *Hesperomeles* existen varias investigaciones, entre las cuales se pueden mencionar las siguientes:

- Pesántez (2013) manifiesta que existe dormancia en las semillas de *H. ferruginea*, por lo cual como tratamientos se aplicó: testigo, inmersión en agua destilada, escaldado, calor seco, escarificación mecánica y escarificación acida; obteniendo resultados nulos.
- Guzmán (2005) como cita Córdova, Guzmán, Pérez, y Pacheco (2010), en propagación in vitro de *H. goudotiana* a través de semillas aplicando medio MS y ½ MS se obtuvo un porcentaje de germinación de 90 y 80 % respectivamente; en la etapa de enraizamiento se empleó medio de cultivo MSm sin y con AIA en diferentes concentraciones de 0.4, 0.7 y 1 ppm, se obtuvo como mejor resultado e medio MSm sin fitorreguladores.
- Guzmán (2005) como cita Córdova, Guzmán, Pérez, y Pacheco (2010), en propagación in vitro de *H. ferruginea* a través de semillas realizo la siembra en medio MS y con ½ MS sin y con GA3 1ppm; en el cual el medio que proporciono mayor porcentaje de germinación fueron los realizados con ½ MS sin fitorreguladores con 75%, siendo considerado el más apropiado. En la fase de propagación se aplicó cinco tratamientos en los cuales el suplementado con BAP 2 ppm y AIB 1 ppm fueron los que tuvieron mejores resultados.

- Las semillas de *H. obtusifolia* presentan un porcentaje de germinación de entre 85 al 100% en condiciones no controladas de laboratorio, con temperatura de entre 20/10°C (día/ noche), con promedio de germinación de días de germinación de entre 33 a 40 días después de almacenamiento en nevera por un año. La escarificación no influyó en los resultados en el porcentaje de germinación, pero si en el tiempo del mismo que fue de entre 20 a 26 días. (Pérez, Rodríguez, Melgarejo, y Vargas, 2014)

2.6.2. Propagación vegetativa

En la revisión bibliográfica no se encontraron investigaciones realizadas sobre propagación vegetativa de la especie *Hesperomeles obtusifolia* (cerote), en referencia a otras especies de este género Reynel, y León (1990) según cita Reynel, y Marcelo (2010), menciona que la propagación por estacas o esquejes de *Hesperomeles ferruginea* es viable, aunque no existe evaluación cuantitativa al respecto.

Por lo antes mencionado, se realizó la revisión bibliográfica sobre propagación vegetativa de los géneros *Malus sp.* y *Pyrus sp.* pertenecientes a la tribu Maleae al cual también pertenece la especie *Hesperomeles obtusifolia*; además de que estos proporcionan frutos comestibles; pero también se ha tomado como referencia para la discusión de las variables a otros géneros de la familia Rosaceae. Las investigaciones que se pueden mencionar son:

- Mamani (2020) realizó ensayos de propagación vegetativa de tres variedades de *Pyrus communis* empleando diferentes sustratos y enraizadores (Root-Hor y Rooter); evaluando variables como: crecimiento radicular inicial, crecimiento foliar inicial y el prendimiento, en los cuales se obtuvo como mejor resultado aquel que se emplea el Enraizador Rooter (AIB CON 3100 ppm y ANA con 650 ppm).
- Quinteros (2012) evaluó tipos de enraizadores (Root-Hor, Rapid root y Rootone) en dos patrones de portainjertos de Manzano (*Malus sylvestris*), en el cual evaluó las siguientes variables: días de brotación foliar, altura de brote, número de hojas del brote principal, porcentaje de prendimiento, número de raíces emergidas. La hormona que presentó mejor resultado fue Root Hor (ANA 0.4%, solución nutritiva 95.4%), en referencia al porcentaje de prendimiento con 67.5%; en el número de hojas en el brote principal con un promedio de 8.55 hojas; y en el caso del número

de raíces con 10.55 de promedio.

- Garza (1982) realizó investigación sobre propagación e injerto de patrones y cultivares de (*Malus sylvestris Mill.*) y de vid (*Vitis Vinifera L.*), realizó siete experimentos y en el experimento N° 1, los tratamientos aplicados fueron ANA 40000ppm, AIB 4000 ppm, AIB + ANA 2000+200 ppm, AIB+ ANA+ C 2000+2000+100ppm, cinetina 100 ppm y testigo con inmersión rápida de 10 s de la base de las estacas; se evaluaron variables como enraizamiento, longitud de la raíz. En referencia al enraizamiento el mejor tratamiento fue al aplicar ANA 4000 ppm con un promedio de 9.59 raíces en estacas con grosor mayor y 18 en estacas con grosor menor.
- Sanjay, Rajan, y Prasad (2009) estudiaron sobre la capacidad de enraizamiento de corte de Pera (*Pyrus communis L.*); los tratamientos evaluados fueron la combinación entre el tipo de esqueje (apical, semi apical y basal) y la concentración de la hormona IBA (50, 100 y 150 ppm). Se evaluaron las variables de número de raíces y el porcentaje de enraizamiento, los resultados demuestran que el tratamiento en el cual se emplea IBA 100 ppm obtuvo los mejores resultados; en el enraizamiento con 8.96 raíces en promedio y en el porcentaje de enraizamiento con 47.78%.
- Fateme (2009) evaluó la propagación de *Polylepis incana* y *racemosa* utilizando enraizadores orgánicos (te de estiércol vacuno y *Trichoderma harzianu*) y químicos Rootmost (15ml/3lt por 5seg) y Raizal (15gr/3lt por 5seg), las estacas fueron recolectadas de la parte basal y media del arbusto y en el mes de abril donde existen precipitación y los esquejes reúnen todas las características requeridas, se realizó en el vivero del CREA el cual está ubicado a una altitud de 3163msnm. En esta se analizó las siguientes variables: número de rebrotes evaluado a los 120 días obteniendo resultado en la aplicación de Rootmost con 2.3 y en el vigor evaluado a los 90 días Rootmost con 1.8, lo cuales pertenecen a la categoría buena (con el 50% de hojas verdes y presencia de dos brotes).
- Vega (2019) realizó investigación de propagación vegetativa de *Prunus pérsica* empleando hormonas de enraizamiento: Root Hoor [Ácido alfa naftalenacético (ANA), Agrispon (bioestimulante natural), Rooter (Ácido 3 indol butírico), Biozyme

(Ácido Giberélico + Auxinas + Citoquininas) y testigo; en las siguientes dosis, Root-hoor y rooter 5ml/lit, Agrispon 2ml/lit y Biozyme 1ml/lit, en los cuales se sumergió el material vegetativo por cinco minutos; se desarrolló en un vivero de altitud de 2674 msnm, se evaluó las variables de altura de brote, número de hojas, longitud de raíz, porcentaje de prendimiento y costos de los tratamientos, en los cuales obtuvo un valor de \$ 2.16 (8 soles peruanos) por estaca para el tratamiento A (aplicación de ácido alfa naftalenacético) y el tratamiento C (aplicación de ácido 3 indol butírico).

- Chugchilan (2011) investigó sobre la influencia de los niveles de ANA y AIB en la propagación de *Rubus glaucus*, en un vivero de altitud de 1800 msnm, los tratamientos fueron: T1 (2000mg. de ANA + 2000mg. AIB.), T2 (1500mg. de ANA + 1500mg. AIB), T3 (1000mg. de ANA + 1000mg. AIB) y T4 (sin hormona). Las variables evaluadas fueron: número de brotes, altura de brotes, porcentaje de enraizamiento, entre otras. Los resultados obtenidos en el número de brotes aseguran que el mejor tratamiento es T2 con 2, seguido de T1 con 1.75; además obtuvo valores de costo de producción por plantas que varían de 0.14 en tratamiento sin hormona y de \$0.16 en el tratamiento 3.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL SITIO

El estudio se desarrolló en la comunidad de Pijal sector centro, perteneciente a la parroquia de González Suárez, cantón Otavalo, Provincia de Imbabura (ver figura 1).

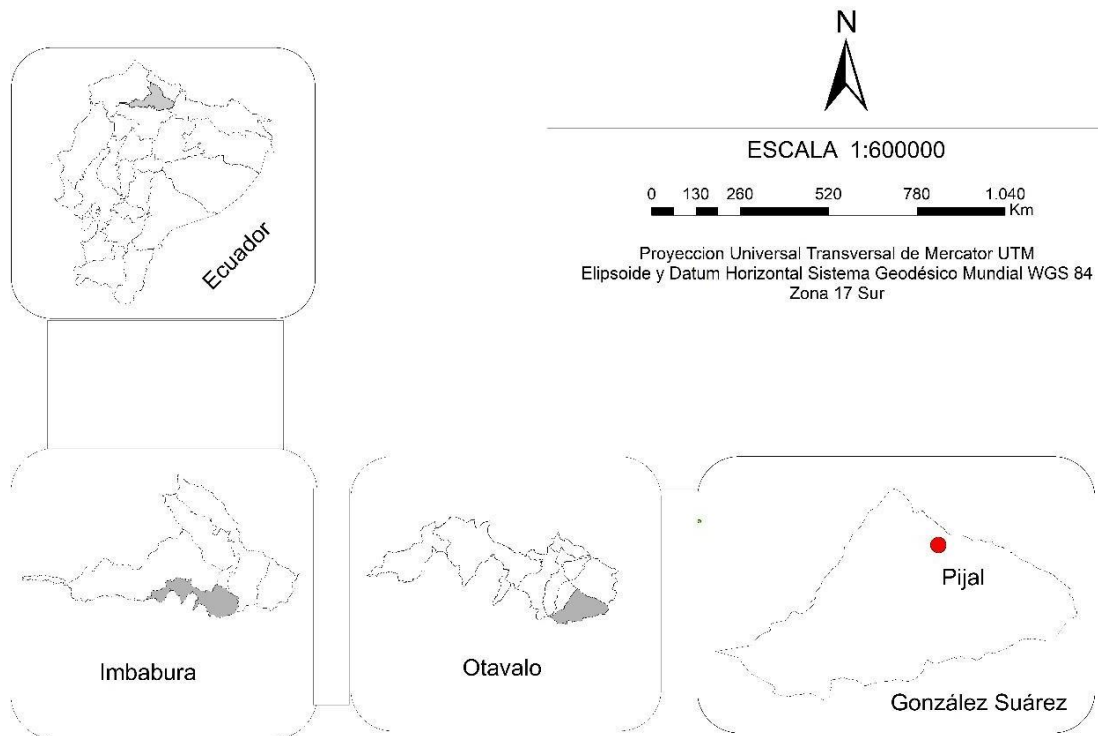


Figura 1: Mapa de ubicación del lugar donde se realizó la investigación.

3.1.1. Ubicación política.

La recolección del material vegetativo se lo realizo en las comunidades de Caluquí, Pijal y Mariscal Sucre, según se muestra en la figura 3 (ver anexo 1); y el ensayo se desarrolló en la comunidad de Pijal sector centro; pertenecientes a la parroquia González Suárez, cantón Otavalo, provincia de Imbabura en la región Sierra del Ecuador.

3.1.2. Ubicación geográfica.

El sitio de experimentación se ubica geográficamente en latitud: 0°10'23,7386" N y

longitud: 78°13'32,1274" O.

3.1.3. Datos climáticos.

En la parroquia González Suárez la temperatura varía de 6 a 13°C, y su precipitación es de 900 a 1300 mm al año, según el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural González Suárez [GADPR] (2015). El sitio de recolección de las estacas varía desde los 2921 a 3678 m.s.n.m. y el sitio donde está el vivero se encuentra a una altitud de 2758 m.s.n.m.

3.2. Materiales, equipos e insumos

Tabla 1.

Materiales, equipos e insumos usados durante la investigación.

Materiales	Equipos	Insumos
Podadora	Gps	Hormonagro
Bomba de mochila	Laptop	Sustrato
Rótulos de identificación	Cámara	Hojas de sauce <i>Salix sp.</i>
	Balanza gramera	Saran
		Hidróxido de calcio
		Sulfato de cobre
		Fundas de polietileno de 5x8"

3.3. Metodología

3.3.1. Selección del sitio.

Se realizó una entrevista previa al vocal de la junta parroquial para establecer las zonas preliminares donde se puede encontrar esta especie dentro de las comunidades citadas en un rango altitudinal de 2920 a 3700 m.s.n.m., después se efectuó una visita en campo y se realizó la georreferenciación de los individuos existentes en dichas comunidades según se muestra en las tablas 12, 13 y 14 (ver anexo 3); para determinar los lugares definitivos para extraer el material vegetativo a propagar, que son de arbustos remanentes existentes en estos sitios.

3.3.2. Selección de individuos.

Para la selección de los arbustos de los cuales se obtuvo el material vegetativo, se

utilizó el método de valoración individual, con base a las variables y el respectivo puntaje según las características que presenta cada individuo y están descritas en la tabla 2, y se eligió aquellas que obtuvieron el mayor valor como se observa en las tablas 15, 16 y 17 (ver anexo 4).

Tabla 2.

Valoración de las variables a considerar en la selección de individuos.

Variable	Puntaje			
	1	2	3	4
Ángulo de inserción de la rama (°)	< 20	20 – 30	30 – 45	> 45
Copa	Ralo	Poco frondosa	Medianamente Frondosa	Frondosa
Altura (m)	< 2	2 – 2.5	2.5 – 3	> 3
Estado Fitosanitario	Malo: lesiones en un 75 % del área foliar y del tallo.	Regular: lesiones en un 50 % del área foliar y del tallo.	Bueno: lesiones en un 25 % del área foliar.	Excelente: sin lesiones de enfermedades o plagas.

Fuente: Adaptado de Hartman, y Kester (1985) como cita Quinapallo, y Vélez (2013).

3.3.3. Recolección del material vegetativo.

Se recolecto estacas lignificadas, con longitudes de entre 10 a 15 cm, y diámetros de entre 0.5 a 2 cm de acuerdo a lo que menciona la Corporación Nacional de Investigaciones y Fomento Forestal [CONIF] (2002) según cita Portilla (2012). Después de esto se procedió a desprender las hojas en su totalidad, envolverlas en papel húmedo y colocarlas en una funda, para evitar que se deshidraten como lo recomienda Chulde (2017) como se observa en la fotografía 2 (ver anexo 2).

Las estacas fueron tomadas del tercio superior de la planta tratando de no seleccionar aquellas de la parte basal ni de la parte apical, para evitar que estén muy lignificadas o muy tiernas, como lo menciona (Quinapallo, y Velez, 2013).

3.3.4. Caracterización edafoclimática

Los lugares donde se recolectó el material vegetativo, presentan las siguientes características:

En la comunidad de Caluqui la especie se asocia con especies de flora como: ashpacoral (*Bomarea sp.*), *Carex sp.*, chuma (*Gynoxis acostale*), sigse (*Cortaderia jubata*), romero de paramo (*Hypericum aciculare*), Tupial (*Myrsine andina*), pumamaqui (*Oreopanax ecuadorensis*), huchu guanto (*Fuchsia lehmannii*), shanshi (*Coriaria ruscifolia*), helechos (*Polypodiophyta sp.*), kari chilca, piskuhiwa, chuso macho, sigululun, chilca (*Baccharis sp.*), rayo leña, mora de monte (*Rubus sp.*); la altitud donde se encuentra la especie varía de entre 3458 a 3678 msnm, el suelo es de color oscuro y de textura arcillosa como se visualiza en la fotografía 3 (ver anexo 2).

En la comunidad de Mariscal Sucre la especie se asocia con especies de flora como: taxo de monte (*Pasiflora mixta*), sigse (*Cortaderia jubata*), guagruma, chilca (*Baccharis sp.*), shanshi (*Coriaria ruscifolia*); la altitud donde se desarrolla varía de entre 3177 a 3662 msnm, el suelo es de color oscuro y de textura arcillosa como se observa en la fotografía 4 (ver anexo 2).

En la comunidad de Pijal la especie se asocia con especies de flora como: chilca (*Baccharis sp.*), iso (*Dalea coerulea*), guagruma, colca (*Miconia crocea*), shanshi (*Coriaria ruscifolia*); la altitud donde se encuentra la especie varía de entre 2921 a 3333 msnm. El suelo es de color oscuro (posee materia orgánica, calidad y riqueza del suelo) y de textura arcilloso como se observa en la fotografía 5 (ver anexo 2)

3.3.5. Instalación del ensayo.

3.3.5.1. Preparación del sustrato.

El sustrato fue preparado con 50% de tierra de sitio, 30% de humus y 20% de pomina, el cual fue el mismo para todos los tratamientos, según se muestra en la fotografía 6 (ver anexo 2).

3.3.5.2. Desinfección del sustrato.

El sustrato fue desinfectado con caldo bordelés, para lo cual se mezcló un litro de agua con 10g de cal y después se mezcló con 10g de sulfato de cobre; y fue aplicado con la

bomba de fumigación como se evidencia en la fotografía 7 (ver anexo 2).

3.3.5.3. *Enfundado y distribución en el vivero.*

Se llenaron un total de 324 fundas de polietileno color negro de 5 x 8”, tratando de que no existan bolsas de aire para evitar inconvenientes futuros, según se muestra en la fotografía 8 (ver anexo 2). Después se colocaron letreros en cada unidad experimental para identificar los tratamientos y asegurar la veracidad de los datos y los resultados de cada tratamiento.

3.3.5.4. *Preparación de enraizadores.*

Se utilizó hormonagro como hormona de enraizamiento química, la cual se mezcló 100g en cuatro litros de agua como se evidencia en la fotografía 9 (ver anexo 2) según lo recomendado por la casa comercial. (Chulde, 2017).

La hormona natural se lo obtuvo dejando reposar 500 g de las ramas con corteza de sauce *Salix sp.* lavadas en un recipiente con agua durante cuatro semanas, después, se colocó el líquido de esto en el refrigerador y las ramas se pusieron a hervir en agua durante unos minutos, luego, esto se filtró y se dejó enfriar a temperatura ambiente, finalmente, cuando esta se enfrió se procedió a mezclar con la sustancia anterior según lo recomendado por Portal Frutícola (2019) y lo que se observa en la fotografía 10 (ver anexo 2).

3.3.5.5. *Aplicación de enraizadores.*

Para la aplicación de los enraizantes, se introdujo la parte basal de la estaca en las mezclas, en el caso de la hormona química por un lapso de 24 horas y la hormona natural por 2 días, según se muestra en la fotografía 11 (ver anexo 2).

3.3.5.6. *Desinfección de las estacas.*

Antes de sembrar las estacas, estas fueron desinfectadas con vitavax, en una mezcla de 2 ml en 1 lt de agua, fueron sumergidas por un lapso de cinco minutos, como se puede observar en la fotografía 12 (ver anexo 2).

3.3.5.7. *Establecimiento de estacas.*

Una tercera parte de las estacas fueron enterradas en el sustrato, ligeramente inclinadas hacia donde sale el sol, con la finalidad de que absorban la mayor cantidad de

luz solar para su desarrollo y que el agua no se estanque para evitar la pudrición de la misma, según se puede visualizar en la fotografía 13 (ver anexo 2).

3.4. Labores de mantenimiento

3.4.1 Protección.

Se colocó una protección de sarán para evitar que animales como: pájaros, perros u otros dañen el experimento y alteren los resultados.

3.4.2. Riego.

Se realizó el riego de las estacas cada dos días, esto con la ayuda de una bomba de fumigación para evitar que las estacas se muevan y causar efectos negativos en el experimento, según se evidencia en la fotografía 14 (ver anexo 2).

3.4.3. Deshierbe.

Se realizó el deshierbe de las fundas una vez cada 15 días a partir del establecimiento del experimento para evitar la competencia.

3.5. Variables evaluadas

3.5.1. Porcentaje de prendimiento.

A los 120 días de establecido el ensayo, se procedió a realizar el cálculo del porcentaje de prendimiento, para lo cual se contabilizó el número de estacas vivas por cada tratamiento y se aplicó la siguiente ecuación (Ec. 1) (Ruíz, 2013):

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{\text{Numero de estacas vivas}}{\text{Numero de estacas establecidas}} * 100 \quad \text{Ec. 1}$$

3.5.2. Numero de rebrotes.

Se contó el número de rebrotes en tres estacas elegidas al azar en cada unidad experimental, a los 60, 90, 150 y 180 días de establecido el experimento según lo recomendado por Quinapallo, y Vélez (2013)

3.5.3. Vigor.

El vigor se evaluó a los 90 y 120 días de establecido el experimento, para lo cual se tomó en referencia la siguiente tabla. (León, 2009):

Tabla 3.

Características para la evaluación del vigor de las estacas.

Código	Categoría	Características
A	Mala	Muertas o secas
B	Regular	<50% hojas verdes y un rebrote
C	Buena	50% de hojas verdes y dos rebrotes
D	Excelente	100% hojas verdes y > 2 rebrotes

Fuente: León D. (2009)

3.5.4. Enraizamiento.

Se contó el número de raíces en una estaca, debido a que esa fue la única que presentaba hojas a los 180 días de establecido el experimento, como se puede observar en la fotografía 15 (ver anexo 2).

3.6. Factores de estudio

Los factores estudiados fueron:

- Hormonas con tres niveles (natural, química y sin hormona)
- Comunidad con tres niveles (Caluquí, Pijal, Mariscal Sucre).

3.6. Tratamientos

Los tratamientos son la combinación de los factores dando un total de nueve tratamientos, la codificación fue la siguiente:

- T1= H1P1 (hormona natural y comunidad Caluqui)
- T2=H1P2 (hormona natural y comunidad Mariscal Sucre)
- T3=H1P3 (hormona natural y comunidad Pijal)
- T4=H2P18 (Hormona química y comunidad Caluqui)
- T5=H2P2 (Hormona química y comunidad Mariscal Sucre)
- T6=H2P3 (Hormona química y comunidad Pijal)
- T7=H3P1 (Sin hormona y comunidad Caluqui)
- T8=H3P2 (Sin hormona y comunidad Mariscal Sucre)
- T9= H3P3 (Sin hormona y Pijal)

3.7. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental Diseño Irrestricto al Azar (DIA), con arreglo factorial AxB, debido a que el ensayo será realizado en vivero, por lo cual todos los tratamientos tendrán condiciones similares.

3.8. Características del campo experimental

Tabla 4.

Características del campo experimental

Descripción	Número
Unidad experimental	12
Número de tratamientos	9
Número de repeticiones por tratamiento	3
Número total de estacas	324

3.9. Distribución de tratamientos

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

Figura 2: Distribución espacial de los tratamientos en el vivero.

3.10. Determinación de costos por tipo de enraizadores

Para determinar el costo de cada tratamiento se evaluó los costos fijos (CF) y costos variables (CV). Para los tratamientos con hormona química, en los CF se consideró transporte, mano de obra, alimentación, vitavax, sarán, hormonagro; las fundas y sustrato; en el caso de los tratamientos con hormona natural, en los CF se consideró transporte, mano de obra, alimentación, vitavax, sarán, ramas de sauce; y en CV las fundas y el sustrato.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

En la presente investigación se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna, debido a que los datos obtenidos para el análisis de varianza entre los enraizadores (testigo, hojas y ramas de sauce y Hormonagro 1) y los lugares de recolección del material vegetativo (comunidades de Caluquí, Pijal y Mariscal Sucre) presentan resultados similares en la propagación vegetativa de esta especie.

4.1.1. Variables evaluadas

4.1.1.1. Porcentaje de prendimiento

Al evaluar la variable porcentaje de prendimiento a los 120 días de establecido el ensayo, se registró una estaca con rebrotes en el T9 (sin hormona - Pijal), el cual representa un 2.78 % de prendimiento como se visualiza en la tabla 5.

Tabla 5.

Resultados obtenidos en la evaluación de la variable porcentaje de prendimiento.

Tiempo (días)	TRATAMIENTO								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
120	0	0	0	0	0	0	0	0	2.78%

Quinteros (2012) propone que en la propagación de *Malus sylvestris* se obtuvo mejores resultados al aplicar Root Hor (ANA 0.4%, solución nutritiva 95.4%) con 67.5% y Mamani (2020) en la propagación de *Pyrus communis* manifiesta que se obtuvo mejores resultados al emplear Rooter (AIB con 3100 ppm y ANA con 650 ppm) y el mejor tratamiento fue T6 con 6 (Variedad Williams, Sustrato con 40% tierra negra + 30% musgo + 30% tierra agrícola y Rooter) con 48.3%; esto difiere ampliamente a los obtenidos en la presente investigación, ya que ninguna de los tratamientos presento resultados favorables, esto podría deberse a la marca comercial del producto utilizado, que en la presente

investigación fue Hormonagro 1 (ANA) y en el caso de AIB fue un extracto natural (sauce).

4.1.1.2. Numero de rebrotes

Al evaluar la variable número de rebrotes, en la primera medición realizada a los 60 días de establecido el ensayo se obtuvo un promedio de 0.17 en el tratamiento T9 (Sin hormona – Pijal); en la segunda medición realizada a los 90 días, se obtuvo un promedio de 0.17 en T6 (Química - Pijal) y en T9 (Sin hormona - Pijal); y en la tercera medición realizada a los 150 días se obtuvo un promedio de 0.06 en T9 (Sin hormona – Pijal) (ver fotografía 16, Anexo 2,). Siendo estas las únicas que presentaron resultados diferentes, pero no con diferencias significativas estadísticamente como se indica en la tabla 6.

Tabla 6.

Resultados obtenidos en la evaluación de la variable número de rebrotes

Tiempo (días)	TRATAMIENTO								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
60	0	0	0	0	0	0	0	0	0,17
90	0	0	0	0	0	0.17	0	0	0.17
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06
180	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Chugchilan (2011) declara que al propagar *Rubus glaucus* al emplear 1500mg. de ANA + 1500mg. AIB se obtuvo un promedio de 2 rebrotes y Quinteros (2012) afirma que en la propagación en dos patrones de porta injertos de Manzano (*Malus sylvestris*) al evaluar el número de hojas del brote principal aplicando Root Hor (ANA 0.4%, solución nutritiva 95.4%) se obtuvo 8.55 hojas en promedio; este resultado difiere a los obtenidos en el presente estudio, esto podría deberse a que se utilizó 25g/L equivalentes a 25000 ppm para la preparación del enraizante químico a diferencia de esta investigación, en la cual se utilizó 3000 ppm. o al tipo de hormona química utilizada que en la presente investigación fue Hormonagro 1.

4.1.1.3. Vigor

Al evaluar el vigor, en las dos mediciones realizadas se obtuvo como resultado una moda de A (categoría mala, muertas o secas) en todos los tratamientos como se observa en

la tabla 7.

Tabla 7.

Resultados obtenidos en la evaluación de la variable vigor.

Tiempo (días)	TRATAMIENTO								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
90	A	A	A	A	A	A	A	A	A
120	A	A	A	A	A	A	A	A	A

León (2009) manifiesta que en la propagación de *Polylepis* al aplicar Rootmost en dosis de 15ml/3lt por 5seg. obtuvo un promedio de 1.8, el cual según la categorización tomada en la investigación pertenece a la categoría buena (con el 50% de hojas verdes y presencia de dos brotes); esto difiere de los resultados obtenidos en esta investigación, se considera que estos resultados podrían deberse a la aplicación de hormona de enraizamiento ANA y el tiempo de inmersión del material vegetativo que fue 24 horas.

4.1.1.4. Enraizamiento

Al evaluar la variable de enraizamiento, se obtuvo un promedio de 0 raíces por estaca en todos los tratamientos según se muestra en la tabla 8.

Tabla 8.

Resultados obtenidos en la evaluación de la variable enraizamiento.

Tiempo (días)	TRATAMIENTO								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
150	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Quinteros (2012) menciona que en la propagación en dos patrones de porta injertos de Manzano (*Malus sylvestris*) al aplicar Root Hor (ANA 0.40% , AIB 0.10%) obtuvo como resultado en el enraizamiento un promedio de 10.55 raíces, Garza (1982) en la propagación de la misma especie al aplicar ANA 4000 ppm obtuvo un promedio de 9.59 raíces en estacas con grosor mayor y 18 en estacas con grosor menor, y Sanjay, Rajan, y Prasad (2009) en la propagación de *Pyrus communis L.* obtuvo un promedio de 8.96 raíces con la aplicación de 100 ppm de IBA; esto difiere del presente estudio, ya que en ninguna de las estacas de los

tratamientos en los que se aplicó ANA o IBA se observó aparición de raíces, esto podría deberse a la marca del producto comercial utilizado que en la presente investigación fue hormonagro 1.

4.1.2. Determinación de costos por tipo de enraizadores

Los costos de producción de *Hesperomeles obtusifolia* (cerote) empleando las técnicas expuestas en esta investigación varían de entre \$1.22 empleando T9 (Sin hormona-Pijal) hasta \$1.44 en T1 (Hormona natural - Caluquí); a continuación se describe los costos de producción al aplicar los diferentes tratamientos, los cuales han sido organizados con referencia al tipo de enraizante utilizado y subsecuentemente al lugar de recolección del material vegetativo, el detalle de la obtención de los costos de producción se pueden observar en la tabla 18 (ver anexo 5).

4.1.2.1. Costos de producción al emplear enraizante natural.

Los costos de producción por estaca al utilizar hormona natural varían de \$1.31 a \$1.44, esto se debe al gasto por transporte que se paga para trasladar el material vegetativo desde el lugar de recolección hasta el lugar del ensayo como se observa en la tabla 9.

Tabla 9.

Costos de producción por estaca al aplicar hormona natural.

Concepto	Comunidad		
	Caluquí (\$)	Mariscal (\$)	Pijal (\$)
COSTOS VARIABLES			
Preparación de sustrato	6,14	6,14	6,14
Preparación de enraizante	3,33	3,33	3,33
Recolección del material vegetativo	16,67	13,33	12,00
Instalación del ensayo	5,99	5,99	5,99
Protección y mantenimiento del ensayo	8,82	8,82	8,82
Subtotal	40,96	37,63	36,29
COSTOS FIJOS			
Infraestructura	3,33	3,33	3,33
Depreciación de equipos y herramientas	1,43	1,43	1,43
Administración (10%)	4,15	4,15	4,15
Imprevistos (5%)	2,08	2,08	2,08
Subtotal	11,00	11,00	11,00
TOTAL 36 PLANTULAS	51,96	48,63	47,29
TOTAL/ PLANTULA	1,44	1,35	1,31

Vega (2019) analizo los costos para la propagación vegetativa de *Prunus pérsica* empleando ácido alfa naftalenacético (ANA), en el cual obtuvo un valor de \$ 2.16 (8 soles peruanos) por estaca; esto difiere del presente estudio, ya que este varia de \$1.28 a \$ 1.41, esto podría deberse a la marca comercial de hormona química utilizada, que en este caso fue Hormonagro 1.

4.1.2.2. Costos de producción al emplear enraizante químico.

Los costos de producción por estaca al utilizar hormona química varían de \$ 1.28 a \$1.41, esto se debe al gasto por transporte que se debe pagar para trasladar el material vegetativo desde el lugar de recolección hasta el lugar del ensayo como se visualiza en la tabla 10.

Tabla 10.

Costos de producción por estaca al aplicar hormona química.

Concepto	Comunidad		
	Caluquí (\$)	Mariscal (\$)	Pijal (\$)
COSTOS VARIABLES			
Preparación de sustrato	6,14	6,14	6,14
Preparación de enraizante	2,12	2,12	2,12
Recolección del material vegetativo	16,67	13,33	12,00
Instalación del ensayo	5,99	5,99	5,99
Protección y mantenimiento del ensayo	8,82	8,82	8,82
Subtotal	39,74	36,41	35,08
COSTOS FIJOS			
Infraestructura	3,33	3,33	3,33
Depreciación de equipos y herramientas	1,43	1,43	1,43
Administración (10%)	4,15	4,15	4,15
Imprevistos (5%)	2,08	2,08	2,08
Subtotal	11,00	11,00	11,00
TOTAL 36 PLANTULAS	50,74	47,41	46,08
TOTAL/ PLANTULA	1,41	1,32	1,28

Chugchilan (2011) estudio sobre la influencia de los niveles de Enraizador ANA y AIB en la propagación de *Rubus glaucus*, en la cual determino un costo de \$0.14/plántula al no aplicar ninguna hormona; esto difiere ampliamente al obtenido en la presente investigación, los cuales varían de \$ 1.22 a \$1.35; esto se debe a que en este estudio, se tomó en consideración los rubros de: infraestructura, gastos administrativos, imprevistos y

depreciación de equipos y materiales.

4.1.2.3. Costos de producción sin emplear hormona.

Los costos de producción por estaca al utilizar hormona química varían de \$ 1.22 a \$1.35, esto se debe al gasto por transporte que se debe pagar para trasladar el material vegetativo desde el lugar de recolección hasta el lugar del ensayo como se observa en la tabla 11.

Tabla 11.

Costos de producción por estaca sin aplicar hormona.

Concepto	Comunidades		
	Caluquí (\$)	Mariscal (\$)	Pijal (\$)
COSTOS VARIABLES			
Preparación de sustrato	6,14	6,14	6,14
Preparación de enraizante	0	0	0
Recolección del material vegetativo	16,67	13,33	12,00
Instalación del ensayo	5,99	5,99	5,99
Protección y mantenimiento del ensayo	8,82	8,82	8,82
Subtotal	37,63	34,29	32,96
COSTOS FIJOS			
Infraestructura	3,33	3,33	3,33
Depreciación de equipos y herramientas	1,43	1,43	1,43
Administración (10%)	4,15	4,15	4,15
Imprevistos (5%)	2,08	2,08	2,08
Subtotal	11,00	11,00	11,00
TOTAL 36 PLANTULAS	48,63	45,29	43,96
TOTAL/ PLANTULA	1,35	1,26	1,22

Vega (2019) en la propagación vegetativa de *Prunus pérsica* empleando ácido 3 indol butírico (AIB), obtuvo un valor de \$ 2.16 (8 soles peruanos) por estaca; esto difiere del presente estudio, ya que al emplear hojas y ramas de sauce (posee altas concentraciones de AIB) se obtuvo un costo que varía de \$1.28 a \$ 1.41, esto puede ser a consecuencia del enraizante utilizado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- La propagación vegetativa de *Hesperomeles obtusifolia* no registro emisión de raíces en las estacas; lo único que se evidencio fue la presencia de brotes aéreos.
- .El costo de producción en este ensayo varía de acuerdo con el lugar de donde se obtuvo el material vegetativo, el tipo de hormona empleada en cada tratamiento, materiales requeridos, equipos, herramientas e insumos y la mano de obra.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Para la elaboración de nuevos proyectos de investigación sobre producción de plántulas de *Hesperomeles obtusifolia*, se sugiere implementar nuevas tecnologías de propagación, pudiendo ser estas mediante semillas, o de procesos usando biotecnología.
- Para futuras investigaciones que se realicen sobre propagación vegetativa a través de estacas de *Hesperomeles obtusifolia* se recomienda utilizar un mayor número de individuos por unidad experimental. Así mismo, utilizar mayor número de repeticiones por tratamiento, para disminuir el costo de producción por plántula.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS

- Aguilar, Z., Hidalgo, P., y Ulloa, C. (2009). *Plantas útiles de los páramos de Zuleta, Ecuador*. Quito - Ecuador. Ministerio del Ambiente; PRODERENA y EcoCiencia. https://biblio.flacsoandes.edu.ec/shared/biblio_view.php?bibid=144716ytab=opac
- Alcantara, S., Acero, J., Alcantara, D., y Sánchez, R. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *NOVA*, 17 (32), 109-129. <http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v17n32/1794-2470-nova-17-32-109.pdf>
- Armenteras, D., González, T., Vergara, L., Luque, F., Rodríguez, N., y Bonilla, M. (2015). Revision del concepto de ecosistema como “unidad de la anaturaleza” 80 años después de su formulación. *ECOSISTEMAS Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente*. (25)1, 83-89. 10.7818/ECOS.2016.25-1.12
- Biodiversidad Mexicana. (2020). ¿Qué es un ecosistema?. <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/quees>
- Carrera, J., y Pierre, M. (2018). *Guía de producción de semillas*. Allpa; Red de guardianes de semillas y SWISSAID. https://drive.google.com/file/d/1whh2mjzRIqvecq9dQT3mcvYzLA3q_pBL/view?usp=sharing
- Colombo, A. (2018). *La reproducción por Esquejes*. USA. Editorial de Vecchi S.A. ISBN: 978-1-644461-141-8. <https://www.amazon.com/reproducci%C3%B3n-por-esquejes-Spanish/dp/1644611414>
- Córdoba, S. L., Guzmán, J. R., Pérez, B. A., Zuñiga, P. T., y Pacheco, R. A. (2010). *Propagación de especies nativas de la región andina*. Bogotá, Colombia. Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. y BOG (Bogotá positiva – Gobierno de la ciudad). Imprenta Nacional de Colombia. <https://www.researchgate.net/profile/Pamela-Zuniga->

[Upegui/publication/316944015](https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2222) [Propagacion de Especies Nativas de la Region Andina/links/591a4339a6fdccb149f389de/Propagacion-de-Especies-Nativas-de-la-Region-Andina.pdf](https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2222)

Chávez, L., Álvarez, A., y Ramírez, R. (24 de Abril de 2012). Apuntes sobre algunos reguladores del crecimiento vegetal que participan en la respuesta de las plantas frente al estrés abiótico. *Cultivos Tropicales*, 33(3), 47-56. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v33n3/ctr07312.pdf>

Chugchilan, N. (2011). Niveles de ácido naftalen acético (ANA) y ácido indol butírico (AIB) en la propagación vegetativa de mora (*Rubus glaucus* Benth). [Trabajo de grado, Universidad Tecnica Estatal de Quevedo]. Repositorio digital UTEQ <http://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/2222>

Chulde, D. J. (2017). Propagación vegetativa de *Weimmania pinnata* L. (encino), mediante el empleo de tres enraizadores, en el sector Rumichaca, provincia del Carchi. [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Digital UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7775>

Eraso, P.A., Guaitarilla, D.A., Mahecha, S., y Mora, L. (2016). Variación fenotípica de *hesperomeles obtusifolia* (cerote común) entre ambientes conservados y perturbados de la reserva natural Pueblo viejo municipio de Mallama departamento de Nariño-Colombia. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(28), 45-46. <https://revistaaccb.org/r/index.php/accb/article/view/124>

El Semillero. (s.f.). Producción en vivero: producción tradicional. El Semillero.net. Consultado el 22 de febrero de 2020. http://elsemillero.net/nuevo/semillas/produccion_tradicional5.html

Flores. (s.f.). Enraizante: Flores. Consultado el 15 de enero de 2020. <https://www.flores.ninja/enraizante/>

- Flores y plantas. (12 de Junio de 2017).
Hormonas de enraizamiento. Floresyplantas.net.
<https://www.floresyplantas.net/hormonas-de-enraizamiento/>
- Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural González Suárez [GADPR González Suárez]. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia González Suárez 2015-2019. Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia de González Suárez. <https://imbabura.gob.ec/phocadownloadpap/K-Planes-programas/PDOT/Parroquial/PDOT%20GONZALEZ%20SUAREZ.pdf>
- Galán, V. (1987). *El Iitchi y su cultivo*. Roma-Italia. FAO. ISBN: 92-5-302615-4.
https://books.google.com.ec/books?id=2xFYVAI0KZUCyprintsec=frontcoverydq=El+Litchi+y+su+cultivo.yhl=es-419ysa=Xyved=2ahUKEwjapYao_pzvAhXiYd8KHW6MAskQ6wEwAHoECAEQAAQ#v=onepageq=El%20Litchi%20y%20su%20cultivo.yf=false
- Garate, M. H. (2010). Propagación por estacas. [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Ucayali]. http://iiap.org.pe/Archivos/publicaciones/Publicacion_1679.pdf
- Garza, M. (1982). Propagación e injerto de patrones y cultivares de (*Malus sylvestris* Mill.) Y de vid (*Vitis Vinifera* L.). [Trabajo de grado, Universidad de Sonora].
Repositorio Institucional CRIS – UNISON.
<http://repositorioinstitucional.uson.mx/handle/unison/2848>
- GESPYM. (s.f.). *Cartilla de los recursos naturales de la parroquia González Suárez. Proyecto: Dotar de capacidades y herramientas para favorecer la gestión y el aprovechamiento sostenible de los recursos del páramo Yanahurco – Mojanda*. Otavalo, Ecuador. Junta Parroquial de González Suárez; PRODERENA.
- Grupo Ñesta. (s.f.). Enraizantes: estimula el crecimiento natural de las raíces de tu cultivo. grupoiñesta. Consultado el 12 de enero de 2020.

<https://www.grupoinesta.com/enraizantes/>

Hernández, C. G. (2015). Definición y alcance de la reproducción de plantas cultivadas.

Monografía (Informe Técnico). Universidad Politécnica de Madrid.

<http://oa.upm.es/36955/>

Huchani, M., Carvajal, M., y Valdez, G. (2005). *Conservación de Suelos y Fertilidad:*

Producción de plantas forestales. La Paz, Bolivia: CIPCA.

[https://books.google.com.ec/books?id=T-](https://books.google.com.ec/books?id=T-luO7O1P9QCypg=PP1ydq=Conservaci%C3%B3n+de+suelos+y+fertilidad.+Producci%C3%B3n+de+plantones+forestalesyhl=esysa=Xyved=2ahUKEwjz29fG19nvAhXETN8KHdP2B_4Q6wEwAHoECAMQAQ#v=onepageyq=Conservaci%C3%B3n%20de%20suelos%20y%20fertilidad.%20Producci%C3%B3n%20de%20plantones%20forestalesyf=false)

[luO7O1P9QCypg=PP1ydq=Conservaci%C3%B3n+de+suelos+y+fertilidad.+Prod](https://books.google.com.ec/books?id=T-luO7O1P9QCypg=PP1ydq=Conservaci%C3%B3n+de+suelos+y+fertilidad.+Producci%C3%B3n+de+plantones+forestalesyhl=esysa=Xyved=2ahUKEwjz29fG19nvAhXETN8KHdP2B_4Q6wEwAHoECAMQAQ#v=onepageyq=Conservaci%C3%B3n%20de%20suelos%20y%20fertilidad.%20Producci%C3%B3n%20de%20plantones%20forestalesyf=false)

[ucci%C3%B3n+de+plantones+forestalesyhl=esysa=Xyved=2ahUKEwjz29fG19nv](https://books.google.com.ec/books?id=T-luO7O1P9QCypg=PP1ydq=Conservaci%C3%B3n+de+suelos+y+fertilidad.+Producci%C3%B3n+de+plantones+forestalesyhl=esysa=Xyved=2ahUKEwjz29fG19nvAhXETN8KHdP2B_4Q6wEwAHoECAMQAQ#v=onepageyq=Conservaci%C3%B3n%20de%20suelos%20y%20fertilidad.%20Producci%C3%B3n%20de%20plantones%20forestalesyf=false)

[AhXETN8KHdP2B_4Q6wEwAHoECAMQAQ#v=onepageyq=Conservaci%C3](https://books.google.com.ec/books?id=T-luO7O1P9QCypg=PP1ydq=Conservaci%C3%B3n+de+suelos+y+fertilidad.+Producci%C3%B3n+de+plantones+forestalesyhl=esysa=Xyved=2ahUKEwjz29fG19nvAhXETN8KHdP2B_4Q6wEwAHoECAMQAQ#v=onepageyq=Conservaci%C3%B3n%20de%20suelos%20y%20fertilidad.%20Producci%C3%B3n%20de%20plantones%20forestalesyf=false)

[%B3n%20de%20suelos%20y%20fertilidad.%20Producci%C3%B3n%20de%20pl](https://books.google.com.ec/books?id=T-luO7O1P9QCypg=PP1ydq=Conservaci%C3%B3n+de+suelos+y+fertilidad.+Producci%C3%B3n+de+plantones+forestalesyhl=esysa=Xyved=2ahUKEwjz29fG19nvAhXETN8KHdP2B_4Q6wEwAHoECAMQAQ#v=onepageyq=Conservaci%C3%B3n%20de%20suelos%20y%20fertilidad.%20Producci%C3%B3n%20de%20plantones%20forestalesyf=false)

[antones%20forestalesyf=false](https://books.google.com.ec/books?id=T-luO7O1P9QCypg=PP1ydq=Conservaci%C3%B3n+de+suelos+y+fertilidad.+Producci%C3%B3n+de+plantones+forestalesyhl=esysa=Xyved=2ahUKEwjz29fG19nvAhXETN8KHdP2B_4Q6wEwAHoECAMQAQ#v=onepageyq=Conservaci%C3%B3n%20de%20suelos%20y%20fertilidad.%20Producci%C3%B3n%20de%20plantones%20forestalesyf=false)

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). (1957). Manual del

curso de cacao. Turrialba, Costa Rica. Bib. Orton IICA / CATIE.

[https://books.google.com.ec/books?id=19gOAQAIAAJypg=PP1ylpg=PP1ydq=](https://books.google.com.ec/books?id=19gOAQAIAAJypg=PP1ylpg=PP1ydq=Manual+del+curso+de+cacao.+1957+OEA+ICAysource=blyots=Em_Sh6qQhqysig=ACfU3U15QdFBmE2IQG2SC8DcYyNWMnVjBgyhl=es-419ysa=Xyved=2ahUKEwig8rWppZ3vAhWmxVkJHZFEDHMQ6AEwAHoECAMQAQ#v=onepageyq=Manual%20del%20curso%20de%20cacao.%201957%20OEA%20ICAyf=false)

[Manual+del+curso+de+cacao.+1957+OEA+ICAysource=blyots=Em_Sh6qQhqys](https://books.google.com.ec/books?id=19gOAQAIAAJypg=PP1ylpg=PP1ydq=Manual+del+curso+de+cacao.+1957+OEA+ICAysource=blyots=Em_Sh6qQhqysig=ACfU3U15QdFBmE2IQG2SC8DcYyNWMnVjBgyhl=es-419ysa=Xyved=2ahUKEwig8rWppZ3vAhWmxVkJHZFEDHMQ6AEwAHoECAMQAQ#v=onepageyq=Manual%20del%20curso%20de%20cacao.%201957%20OEA%20ICAyf=false)

[ig=ACfU3U15QdFBmE2IQG2SC8DcYyNWMnVjBgyhl=es-](https://books.google.com.ec/books?id=19gOAQAIAAJypg=PP1ylpg=PP1ydq=Manual+del+curso+de+cacao.+1957+OEA+ICAysource=blyots=Em_Sh6qQhqysig=ACfU3U15QdFBmE2IQG2SC8DcYyNWMnVjBgyhl=es-419ysa=Xyved=2ahUKEwig8rWppZ3vAhWmxVkJHZFEDHMQ6AEwAHoECAMQAQ#v=onepageyq=Manual%20del%20curso%20de%20cacao.%201957%20OEA%20ICAyf=false)

[419ysa=Xyved=2ahUKEwig8rWppZ3vAhWmxVkJHZFEDHMQ6AEwAHoEC](https://books.google.com.ec/books?id=19gOAQAIAAJypg=PP1ylpg=PP1ydq=Manual+del+curso+de+cacao.+1957+OEA+ICAysource=blyots=Em_Sh6qQhqysig=ACfU3U15QdFBmE2IQG2SC8DcYyNWMnVjBgyhl=es-419ysa=Xyved=2ahUKEwig8rWppZ3vAhWmxVkJHZFEDHMQ6AEwAHoECAMQAQ#v=onepageyq=Manual%20del%20curso%20de%20cacao.%201957%20OEA%20ICAyf=false)

[AMQAQ#v=onepageyq=Manual%20del%20curso%20de%20cacao.%201957%2](https://books.google.com.ec/books?id=19gOAQAIAAJypg=PP1ylpg=PP1ydq=Manual+del+curso+de+cacao.+1957+OEA+ICAysource=blyots=Em_Sh6qQhqysig=ACfU3U15QdFBmE2IQG2SC8DcYyNWMnVjBgyhl=es-419ysa=Xyved=2ahUKEwig8rWppZ3vAhWmxVkJHZFEDHMQ6AEwAHoECAMQAQ#v=onepageyq=Manual%20del%20curso%20de%20cacao.%201957%20OEA%20ICAyf=false)

[0OEA%20ICAyf=false](https://books.google.com.ec/books?id=19gOAQAIAAJypg=PP1ylpg=PP1ydq=Manual+del+curso+de+cacao.+1957+OEA+ICAysource=blyots=Em_Sh6qQhqysig=ACfU3U15QdFBmE2IQG2SC8DcYyNWMnVjBgyhl=es-419ysa=Xyved=2ahUKEwig8rWppZ3vAhWmxVkJHZFEDHMQ6AEwAHoECAMQAQ#v=onepageyq=Manual%20del%20curso%20de%20cacao.%201957%20OEA%20ICAyf=false)

Jaramillo, M., y Merchán, T. (2018). Evaluación de las zonas de recarga hídrica en relacio

a las formaciones vegetales en la parroquia Angochahua. [Trabajo de grado,

Universidad Técnica del Norte]. Repositorio UTN.

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8654>

Jordán, M., y Casaretto, J. (2006). *Fisiología Vegetal. Hormonas y reguladores del*

crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas (cap. XV). La Serena – Chile.

Ediciones Universidad de la Serena.

<http://www.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Auxinasgiberelinasycitocinas.pdf>

Jordan, M., y Casaretto, J. (2006). *Fisiología Vegetal. Hormonas y reguladores del*

crecimiento: Etileno, Ácido Abscísico, Brasinoesteroides, Poliaminas, Ácido Salicílico y Ácido Jasmónico (cap. XVI). La Serena – Chile. Ediciones Universidad

de la Serena.

<http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/Etileno,aba,jasmonico,brasino.pdf>

Lema, R., Guerrero, M., Porras, A., y Chaluisa, M. (2021). Estructura y composición

florística en el bosque siempreverde montano de la Cordillera Occidental de los Andes en el sector La Esperanza, parroquia El Tingo, cantón Pujilí provincia de Cotopaxi a los 2000 msnm. *Revista Científica Dominio de la Ciencia*, 7(3), 398-418. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i3.2000>

León, D. P. (2009). Propagación de dos especies de Yagual (*Polylepis incana* y *Polylepis*

racemosa) utilizando dos enraizadores orgánicos y dos enraizadores químicos en el vivero forestal del CREA en el cantón y provincia del Cañar. [Trabajo de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. Repositorio SPOCH.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/754/1/13T651%20.pdf>

León, G. D. (2017). Ensayos de germinación de semillas de especies arbustivas nativas de la reserva geobotánica Pululahua. [Tesis de pregrado, Universidad de las Américas].

Repositorio Digital Universidad de las Américas.

<http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/7521>

Mamani, Y. (2020). Sustratos y enraizadores líquidos para estacas de tres variedades de

pera (*Pyrus communis*) bajo condiciones de fitotoldo en el centro agronómico Káyra – Cusco. [Trabajo de grado, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio digital UNSAAC. http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/5239/253T20200094_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Instituto Nacional de Biodiversidad [INB]. (2015): Plantas de los páramos del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador. Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales del Instituto Nacional de Biodiversidad. Publicación Patrimonio Natural del Ecuador. Nro. 2. Quito-Ecuador. http://inabio.biodiversidad.gob.ec/wp-content/uploads/2018/12/L_PLANTAS-DE-LOS-PARAMOS-DEL-DMQ-1.pdf

Minchala, J., Eras, V., Muñoz, L., Yaguana, M., Poma, R., y Delgado, G. (2013). Propagación sexual y asexual de cuatro especies forestales nativas y promisorias de la región sur del Ecuador. Revista del centro de educación y desarrollo de la Amazonia CEDAMAZ. 3(1), 5-17. https://issuu.com/universidadnacionaldeloja/docs/cedamaz_volumen_3

Ministerio del Ambiente [MAE], y Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. 2015. Especies forestales leñosas arbóreas y arbustivas de los bosques montanos del Ecuador. Quito. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/55826.pdf>

Muller, L. E. (1964). *Manual de laboratorio de Fisiología Vegetal*. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. <https://books.google.com.ec/books?id=9I8gAQAAIAAJyPg=PP7ylPg=PP7ydq=Manual+de+laboratorio+de+Fisiolog%C3%ADa+Vegetal.+Turrialba,+Costa+Rica:+Instituto+Interamericano+de+Ciencias+Agr%C3%ADcolas+de+la+O.E.A.+y+source=blyots=WAlWzfs8ZOysig=ACfU3U2jPeMdc9OdCdbEhtQcrqBjCZ5hZAYh>

l=es-

[419ysa=Xyved=2ahUKEwi99afFnJ3vAhWuuFkKHSU2AsgQ6AEwAXoECAMQAw#v=onepageyq=Manual%20de%20laboratorio%20de%20Fisiolog%C3%ADa%20Vegetal.%20Turrialba%2C%20Costa%20Rica%3A%20Instituto%20Interamericano%20de%20Ciencias%20Agr%C3%ADcolas%20de%20la%20O.E.A.yf=false](https://books.google.com.ec/books?id=WmX5TibuSrICyprintsec=frontcoveryrdr_esc=y#v=onepageyqyf=false)

Muñoz, F. (2002). *Plantas Medicinales y Aromáticas: Estudio, cultivo y procesado*.

Madrid, España. Ediciones Mundi-Prensa.

https://books.google.com.ec/books?id=WmX5TibuSrICyprintsec=frontcoveryrdr_esc=y#v=onepageyqyf=false

Muriel, P. (2008). La diversidad de ecosistemas en el Ecuador.

https://www.ecotec.edu.ec/documentacion/investigaciones/docentes_y_directivos/articulos/5453_TRECALDE_00098.pdf

Napoleón, J., y Cruz, M. A. (2005). *Guía Técnica de Semilleros y Viveros Frutales*. Santa

Tecla, El Salvador. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

(IICA); Ministerio de Agricultura y ganadería (MAG).

<http://repiica.iica.int/docs/B0507e/B0507e.pdf>

Ocaña, D., y Añazco, M. J. (2000). *Calendario Forestal*. Quito, Ecuador. FAO

(Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación);

DINICE (Dirección Nacional de Investigación, Capacitación y Extensión);

Ministerio de Turismo y Ambiente.

http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/004583/info/pdf/Cal_forest.pdf

Oropeza, Y. C. (2016). Propagación vegetativa de queñua (*Polylepis besseri* hieron)

utilizando fitohormona enraizador en diferentes dosis, en el invernadero de la

ciudad universitaria de Shancayán – Huaraz – Ancash. [Trabajo de grado, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Santiago de Mayolo.
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2410>

Osuna, H., Osuna, A., y Fierro, A. (2016). *Manual de propagación de plantas superiores*. México. Universidad Nacional Autónoma de México; Universidad Autónoma Metropolitana.

https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf

Pérez, L., Rodríguez, N., Melgarejo, L., y Vargas, O. (2014). Propagación por semilla de 13 especies de páramo. https://www.researchgate.net/profile/Orlando-Vargas-4/publication/324808382_Propagacion_por_semilla_de_13_especies_de_paramo/links/5ae36166aca272ba507cea34/Propagacion-por-semilla-de-13-especies-de-paramo.pdf

Pesántez, M. (2013). Dormancia y germinación en semillas de *Hesperomeles ferruginea* (PERS.) Benth (Rosaceae) un árbol nativo con potencial para la restauración ecológica. [Trabajo de grado, Universidad del Azuay]. Repositorio digital uazuay.
<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/3259>

Pezo, D. (2019). *Intensificación sostenible de los sistemas ganaderos frente al cambio climático en América Latina y el Caribe*. CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza); FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria).
https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Intensificaci%C3%B3n_sostenible_de_los_sistemas_ganaderos_frente_al_cambio_clim%C3%A1tico_e_n_Am%C3%A9rica_Latina_y_el_Caribe_Estado_del_arte..pdf

Ponce, A. (2015). Análisis filogenéticos y morfométricos del género *Hesperomeles* Lindl. (Rosaceae) en el Ecuador. Quito, Ecuador. [Trabajo de grado, Pontificia

- Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio PUCE.
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/10391/An%C3%A1lisis%20Filogen%C3%A9ticos%20y%20Morfom%C3%A9tricos%20del%20G%C3%A9nero%20Hesperomeles%20en%20el%20Ecuador.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Portal Frutícola. (19 de Abril de 2018). Como influyen las fases de la luna en el desarrollo de las plantas. Calendario Lunar 2018: PortalFrutícola.com. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/04/19/como-influyen-las-fases-de-la-luna-en-el-desarrollo-de-las-plantas-calendario-lunar-2018/>
- Portal Frutícola. (13 de Marzo de 2019). Preparación de enraizantes naturales para propagar plantas. PortalFrutícola.com. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2019/03/13/preparacion-de-enraizantes-naturales-para-propagar-plantas/?fbclid=IwAR0p3uIrDz7OBmYWm66wFYM1cYZIFNC8Qk7Y684Iwuuihu-tgONhsMc46Hs>
- Portilla, D. F. (2012). Propagación vegetativa del aliso *Alnus acuminata* H.B.K. utilizando dos tipos de sustrato en la parroquia La Esperanza. (Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio Digital UTN. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2119>
- Quinapallo, T. E., y Vélez, N. M. (2013). Propagación sexual y asexual de cuatro especies forestales promisorias del bosque seco del cantón Zapotillo, provincia de Loja. [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Digital Universidad Nacional de Loja. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/5245>
- Quinteros, R. (2012). Efecto de tres tipos de enraizadores en dos patrones de injerto manzano (*Malus sylvestris*), en la localidad de Tiraque –Cochabamba. [Trabajo de

- grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio digital umsa.
<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7232/T-1684.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reynel, C., y Marcelo, J. (2010). *Árboles de los ecosistemas forestales andinos. Manual de identificación de especies. Programa Regional ECOBONA – INTERCOOPERATION*. Lima, Perú. INTERCOOPERATION fundación suiza para el desarrollo y la cooperación internacional.
<http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1526.pdf>
- Rodríguez, R. (2010). *Manual de prácticas de viveros forestales*. Hidalgo, México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icap/LI_IntGenAmb/Rodri_Laguna/2.pdf
- Rojas, S., García, J., y Alarcón, M. (2004). *Propagación asexual de plantas: Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas*. Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural; Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PRONATTA).
<http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11348/4167>
- Romoleroux, K., Cárata-Tandalla, D., Erler, R., y Navarrete, H. (2019). *Hesperomeles obtusifolia* En: Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi. Flora Web Ecuador. Consultado el 14 de enero de 2020.
<https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/FichaEspecie/Hesperomeles%20obtusifolia>
- Ruíz, D. J. (2013). Evaluación de cuatro métodos de propagación vegetativa en Yagual Polylepis incana Cayambe - Ecuador 2012. [Trabajo de grado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito]. Repositorio Institucional Universidad Politécnica Salesiana. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/4057>

- Sanjay, K., Rajan, K., y Prasad, K. (2009). Rooting capacity of cutting of pear (*Pyrus communis* L.) [Capacidad de enraizamiento de corte de Pera (*Pyrus communis* L.)]. *Environment & Ecology*, 27 (4B).
https://www.researchgate.net/publication/348692226_Rooting_Capacity_of_Cutting_of_Pear_Pyrus_communis_L
- Secretaría Nacional de Planificación. (2021). Plan de Creación de Oportunidades 2021-2025. <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/09/Plan-de-Creacion-CC-81n-de-Oportunidades-2021-2025-Aprobado.pdf>
- Sierra, R. (1999). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador. <https://www.researchgate.net/publication/268390074>
- Sierra, R., Campos, F., y Chamberlin, J. (1999). Áreas Protegidas para la conservación de la biodiversidad en el Ecuador Continental.
- Taiariol, D. R. (2009). *Propagación vegetativa*. El Cid Editor. ISBN: 30906010301. https://elibro.net/es/ereader/utnorte/28364?bfpag=1ybfsearch=propagacion_ybffolder=allyprev=bf
- Trópicos. (s.f.). Flora Mesoamericana: *Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl. Tropicos.org. Consultado el 18 de enero de 2020. <http://legacy.tropicos.org/name/27801590?projectid=3>
- Universidad Nacional de Colombia. (01 de Enero de 2013). *Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl.-Rosaceae. Biovirtual. <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/644186/>
- Vargas, O., y Pérez- Martínez, L. (2014). Semillas de plantas de páramo: ecología y métodos de germinación aplicados a la restauración ecológica. Grupo de Restauración Ecológica. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

<https://www.academia.edu/41275943>

Vega, W. (2019). Efecto de cuatro hormonas enraizadores en la propagación vegetativa de duraznero (*Prunus pérsica* L) en vivero Podocarpus - Tamburco – Abancay. [Trabajo de grado, Universidad Tecnológica de los Andes]. Repositorio UTEA. <http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/203/Efecto%20de%20cuatro%20hormonas%20enraizadores%20en%20la%20propagaci%C3%B3n%20vegetativa%20de%20duraznero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villegas, O., Domínguez, M., Alba, M., Andrade, M., Nava, H., Martínez, M., y Magadan, M. (2017). Sustrato como material de última generación. *OmniaScience*. 10(2). <https://www.omniascience.com/books/index.php/monographs/catalog/view/100/427/866-1>

ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de los lugares donde se recolecto el material vegetativo.

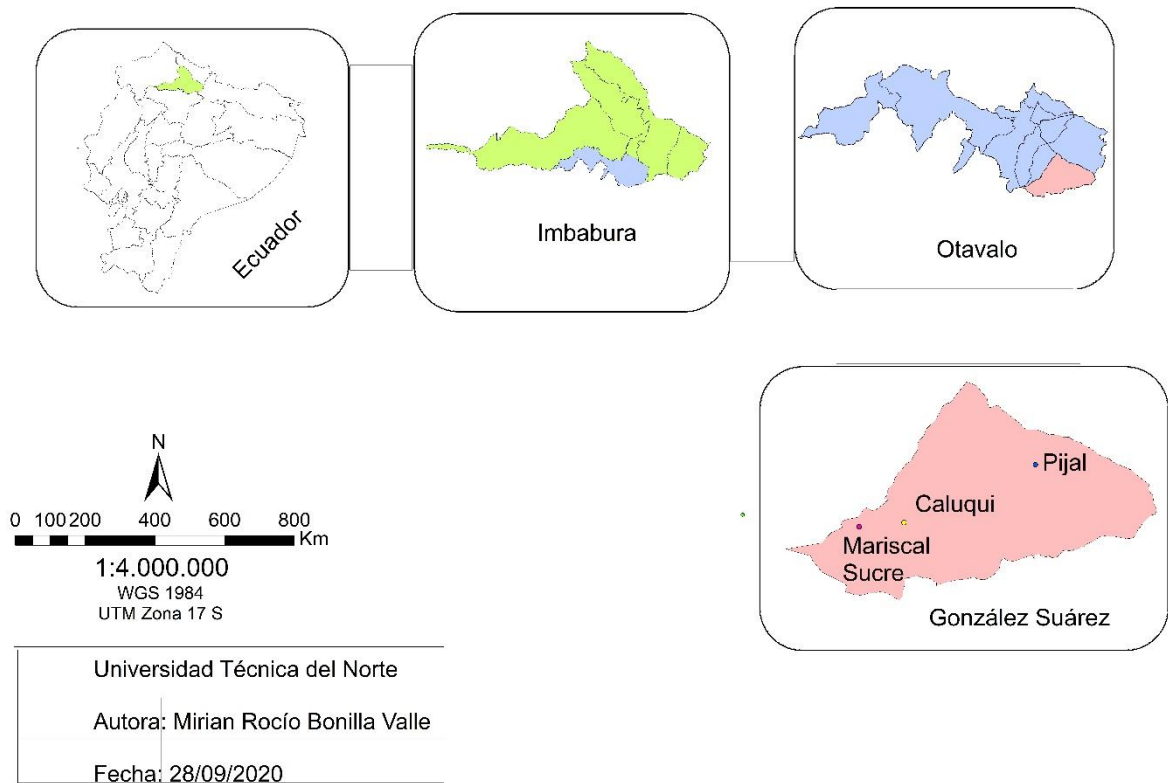


Figura 3. Mapa de ubicación de las comunidades donde se recolecto el material vegetativo utilizado en el ensayo.

Anexo 2. Fotografías de la investigación



Fotografía 1. Características de Hesperomeles obtusifolia (Cerot)



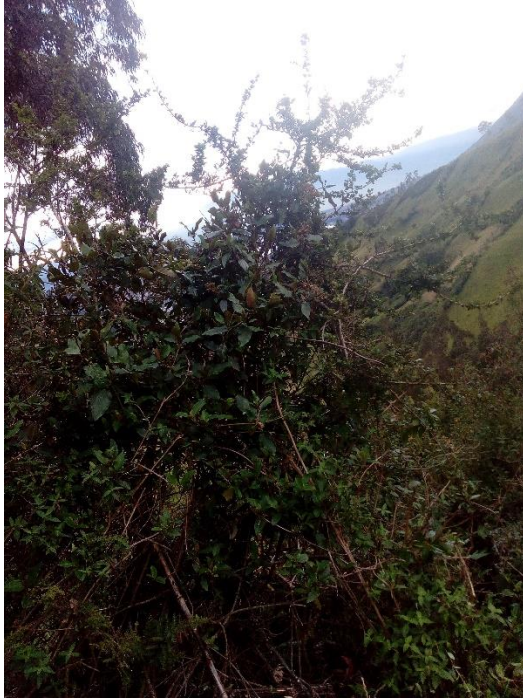
Fotografía 2. Estacas recolectadas.



Fotografía 3. Planta de cerote en asociación con otras especies en la comunidad de Caluquí.



Fotografía 4. Suelo en la comunidad de Mariscal Sucre.



Fotografía 5. Planta de cerote en asociación con otras especies en la comunidad de Pijal



Fotografía 6. Sustrato empleado en la investigación antes de ser mezclado



Fotografía 7. Desinfección del sustrato con caldo bordelés mediante una bomba de fumigación



Fotografía 8. Llenado de fundas con sustrato para la plantación del material vegetativo



Fotografía 9. Preparación de enraizante químico a base de Hormonagro 1.



Fotografía 10. Hormona natural lista para ser utilizada.



Fotografía 11. Estacas sumergidas en enraizador químico.



Fotografía 12. Desinfección de estacas en vitavax



Fotografía 13. Estacas de cerote plantadas en el ensayo.



Fotografía 14. Riego del ensayo



Fotografía 15. Evaluación de número de raíces



Fotografía 16. Estaca con rebrotes a los 150 días de establecido el ensayo.

Anexo 3. Georreferenciación de los individuos de la especie en las diferentes comunidades donde se recolectó el material vegetativo.

Tabla 12.

Georreferenciación de los individuos de la especie en la comunidad de Caluquí.

N°	X	Y	ALTITUD (msnm)
1	NOO°08,782	W078°13,694	3459
2	NOO°08,805	W078°13,728	3474
3	NOO°08,823	W078°13,719	3514
4	NOO°08,830	W078°13,719	3511
5	NOO°08,830	W078°13,720	3511
6	NOO°08,874	W078°13,722	3518
7	NOO°08,874	W078°13,597	3518
8	NOO°08,874	W078°13,598	3541
9	NOO°08,974	W078°13,784	3537
10	NOO°08,974	W078°12,600	3537
11	NOO°08,958	W078°13,800	3551
12	NOO°08,958	W078°13,800	3551
13	NOO°08,950	W078°13,819	3551
14	NOO°08,950	W078°13,819	3551
15	NOO°08,944	W078°13,826	3550
16	NOO°08,944	W078°13,826	3550
17	NOO°08,944	W078°13,826	3550
18	NOO°08,944	W078°13,826	3550
19	NOO°08,944	W078°13,826	3550
20	NOO°08,944	W078°13,826	3550
21	NOO°08,700	W078°14,575	3651
22	NOO°08,697	W078°14,517	3679
23	NOO°08,681	W078°14,484	3678
24	NOO°08,686	W078°14,385	3677
25	NOO°08,691	W078°14,370	3676
26	NOO°08,691	W078°14,370	3676
27	NOO°08,699	W078°14,350	3672
28	NOO°08,699	W078°14,350	3672
29	NOO°08,703	W078°14,338	3672
30	NOO°08,709	W078°14,320	3671
31	NOO°08,722	W078°14,275	3669
32	NOO°08,722	W078°14,275	3670
33	NOO°08,723	W078°14,260	3668
34	NOO°08,725	W078°14,245	3666
35	NOO°08,725	W078°14,245	3666
36	NOO°08,725	W078°14,245	3666
37	NOO°08,725	W078°14,245	3666
38	NOO°08,739	W078°14,246	3665
39	NOO°08,739	W078°14,246	3665
40	NOO°08,739	W078°14,246	3665

Continúa

Continuación			
N°	X	Y	ALTITUD (msnm)
41	NOO°08,745	W078°14,252	3665
42	NOO°08,746	W078°14,230	3665
43	NOO°08,746	W078°14,230	3665
44	NOO°08,746	W078°14,230	3665
45	NOO°08,753	W078°14,219	3664
46	NOO°08,753	W078°14,219	3664
47	NOO°08,753	W078°14,219	3664
48	NOO°08,761	W078°14,218	3664
49	NOO°08,761	W078°14,218	3664
50	NOO°08,761	W078°14,218	3664
51	NOO°08,741	W078°14,139	3663
52	NOO°08,741	W078°14,139	3663
53	NOO°08,741	W078°14,139	3663
54	NOO°08,749	W078°14,157	3662

Tabla 13.

Georreferenciación y caracterización de los individuos de la especie en la comunidad de Mariscal Sucre.

N°	X	Y	ALTITUD (msnm)
1	N00°09,923	W078°12,005	3224
2	N00°08,937	W078°13,829	3548
3	N00°08,702	W078°14,574	3651
4	N00°08,713	W078°13,851	3651
5	N00°08,825	W078°13,211	3224
6	N00°08,834	W078°13,201	3213
7	N00°08,837	W078°13,201	3212
8	N00°08,837	W078°13,201	3212
9	N00°08,837	W078°13,201	3204
10	N00°08,841	W078°13,195	3203
11	N00°08,841	W078°13,195	3203
12	N00°08,841	W078°13,195	3203
14	N00°08,840	W078°13,193	3194
15	N00°08,839	W078°13,191	3189
16	N00°08,835	W078°13,190	3186
17	N00°08,834	W078°13,190	3178
18	N00°08,834	W078°13,190	3177
19	N00°08,831	W078°13,185	3177
20	N00°08,820	W078°13,170	3194
21	N00°08,811	W078°13,163	3196
22	N00°08,803	W078°13,157	3198
23	N00°08,753	W078°13,110	3202
24	N00°08,744	W078°14,107	3662
25	N00°08,797	W078°13,970	3662
26	N00°08,797	W078°13,970	3662
27	N00°08,797	W078°13,970	3662
28	N00°08,796	W078°13,158	3206
29	N00°08,800	W078°13,158	3202
30	N00°08,826	W078°13,160	3196
31	N00°08,833	W078°13,157	3182

Tabla 14.*Georreferenciación y caracterización de los individuos de la especie en la comunidad de Pijal.*

N°	X	Y	ALTITUD (msnm)
1	N00°10,337	W078°11,466	2922
2	N00°09,917	W078°11,124	3068
3	N00°09,930	W078°11,118	3039
4	N00°09,909	W078°11,124	2990
5	N00°09,910	W078°11,131	2993
6	N00°09,874	W078°11,122	2993
7	N00°09,823	W078°11,113	3075
8	N00°09,823	W078°11,116	3075
9	N00°09,823	W078°11,119	3077
10	N00°09,805	W078°10,968	3083
11	N00°09,806	W078°10,968	3083
12	N00°09,806	W078°10,968	3083
13	N00°09,749	W078°10,836	3100
14	N00°09,734	W078°10,854	3093
15	N00°09,734	W078°10,854	3093
16	N00°09,734	W078°10,854	3093
17	N00°09,734	W078°10,854	3093
18	N00°09,738	W078°10,853	3103
19	N00°09,738	W078°10,853	3103
20	N00°09,739	W078°10,853	3106
21	N00°09,742	W078°10,882	3100
22	N00°09,742	W078°10,891	3102
23	N00°09,774	W078°10,990	3088
24	N00°09,774	W078°10,990	3088
25	N00°09,776	W078°10,145	3092
26	N00°09,758	W078°10,936	3333
27	N00°09,758	W078°10,936	3333
28	N00°09,748	W078°10,936	3333
29	N00°09,748	W078°10,936	3333
30	N00°09,763	W078°10,963	3114
31	N00°09,746	W078°10,688	3089
32	N00°09,747	W078°10,678	3086
33	N00°09,740	W078°10,658	3087
34	N00°09,720	W078°10,678	3106
35	N00°09,720	W078°10,678	3106
36	N00°09,720	W078°10,678	3106
37	N00°09,720	W078°10,678	3106
38	N00°09,737	W078°10,730	3092
39	N00°09,818	W078°10,924	3028

Anexo 4. Fuente de recolección de estacas

Tabla 15.

Puntos geográficos donde se encuentran los individuos de donde se recolecto el material vegetativo en la comunidad de Caluquí.

N°	X	Y	ALTITUD (msnm)
1	NOO°08,944	W078°13,826	3550
2	NOO°08,761	W078°14,218	3664
3	NOO°08,741	W078°14,139	3663
4	NOO°08,830	W078°13,719	3511
5	NOO°08,944	W078°13,826	3550
6	NOO°08,703	W078°14,338	3672
7	NOO°08,725	W078°14,245	3666
8	NOO°08,739	W078°14,246	3665
9	NOO°08,745	W078°14,252	3665
10	NOO°08,746	W078°14,230	3665
11	NOO°08,746	W078°14,230	3665
12	NOO°08,753	W078°14,219	3664
13	NOO°08,749	W078°14,157	3662
14	NOO°08,974	W078°12,600	3537
15	NOO°08,958	W078°13,800	3551
16	NOO°08,958	W078°13,800	3551
17	NOO°08,950	W078°13,819	3551
18	NOO°08,950	W078°13,819	3551
19	NOO°08,944	W078°13,826	3550
20	NOO°08,944	W078°13,826	3550

Tabla 16.

Puntos geográficos donde se encuentran los individuos de donde se recolectó el material vegetativo en la comunidad de Mariscal Sucre.

N°	X	Y	ALTITUD (msnm)
1	N00°08,833	W078°13,157	3182
2	N00°08,834	W078°13,190	3178
3	N00°08,826	W078°13,160	3196
4	N00°08,841	W078°13,195	3203
5	N00°08,839	W078°13,191	3189
6	N00°08,835	W078°13,190	3186
7	N00°08,834	W078°13,190	3177
8	N00°08,797	W078°13,970	3662
9	N00°08,825	W078°13,211	3224
10	N00°08,834	W078°13,201	3213
11	N00°08,841	W078°13,195	3203
12	N00°08,841	W078°13,195	3203
13	N00°08,753	W078°13,110	3202
14	N00°08,744	W078°14,107	3662
15	N00°08,797	W078°13,970	3662
16	N00°08,796	W078°13,158	3206
17	N00°08,800	W078°13,158	3202
18	N00°08,937	W078°13,829	3548
19	N00°08,837	W078°13,201	3212
20	N00°08,840	W078°13,193	3194

Tabla 17.

Puntos geográficos donde se encuentran los individuos de donde se recolectó el material vegetativo en la comunidad de Pijal.

N°	X	Y	ALTITUD (msnm)
1	N00°09,830	W078°10,943	3025
2	N00°09,874	W078°11,122	2993
3	N00°09,823	W078°11,113	3075
4	N00°09,758	W078°10,936	3333
5	N00°09,763	W078°10,963	3114
6	N00°09,818	W078°10,924	3028
7	N00°10,337	W078°11,466	2922
8	N00°09,823	W078°11,116	3075
9	N00°09,738	W078°10,853	3103
10	N00°09,742	W078°10,882	3100
11	N00°09,776	W078°10,145	3092
12	N00°09,917	W078°11,124	3068
13	N00°09,806	W078°10,968	3083
14	N00°09,749	W078°10,836	3100
15	N00°09,738	W078°10,853	3103
16	N00°09,774	W078°10,990	3088
17	N00°09,758	W078°10,936	3333
18	N00°09,748	W078°10,936	3333
19	N00°09,747	W078°10,678	3086
20	N00°09,720	W078°10,678	3106

Anexo 5. Costos de producción

Tabla 18.

Costos de producción detallados de la propagación de plántulas de cerote.

Actividad/ insumos	Unidad	Cant	V/U (\$)	V/T (\$)	TOTAL (\$)
COSTOS VARIABLES					
Preparación de sustrato					55,30
Humus	Quintal	3	30	9,00	
Pomina	Quintal	2	3,00	6,00	
Extracción de tierra de sitio	Jornal	0,5	20,00	10,00	
Tamizado del sustrato	Jornal	0,38	20,00	7,60	
Sulfato de cobre	Frasco 1 lt	1	8,50	8,50	
Hidróxido de calcio	kg	1	4,00	4,00	
Mezcla del sustrato	Jornal	0,38	20,00	7,60	
Preparación y desinfección	Jornal	0,13	20,00	2,60	
Preparación de enraizantes					
Enraizante químico					6,35
Hormonagro	Frasco (100 g)	1	3,75	3,75	
Preparación y aplicación de enraizante químico	Jornal	0,13	20,00	2,60	
Enraizante natural					10,00
Obtención de hojas y ramas de sauce	Jornal	0,25	20,00	5,00	
Preparación y aplicación de enraizante natural	Jornal	0,25	20,00	5,00	
Recolección del material vegetativo					
Comunidad de Caluquí					50,00
Recolección de estacas	Jornal	1	20,00	20,00	
Transporte	Carrera	2	15,00	30,00	
Comunidad de Mariscal Sucre					40,00
Recolección de estacas	Jornal	1	20,00	20,00	
Transporte	Carrera	2	10,00	20,00	
Comunidad de Pijal					36,00
Recolección de estacas	Jornal	1	20,00	20,00	
Transporte	Carrera	2	8,00	16,00	
Instalación del ensayo					53,95
Fundas	Paquete * 100	4	0,65	2,60	
Limpieza del sitio	Jornal	0,25	20,00	5,00	
Protección del ensayo	Jornal	0,13	20,00	2,60	
Llenado de fundas	Jornal	1	20,00	20,00	
Arreglo de las fundas	Jornal	0,5	20,00	10,00	
Letreros		24	0,20	4,80	

Continúa

Continuación

Actividad/ insumos	Unidad	Cant	V/U (\$)	V/T (\$)	TOTAL (\$)
Colocación de letreros	Jornal	0,13	20,00	2,60	
Actividad/ insumos	Unidad	Cantidad	V/U (\$)	V/T (\$)	TOTAL (\$)
Vitavax	Frasco (100 ml)	1	3,75	3,75	
Desinfección de estacas	Jornal	0,13	20,00	2,60	
Establecimiento de estacas	Jornal	0,25	20,00	5,00	
Protección y mantenimiento del ensayo					79,40
Saran	Metros	20	1,09	21,80	
Cercamiento	Jornal	0,13	20,00	2,60	
Riego	Jornal	2	20,00	40,00	
Deshierbe	Jornal	0,75	20,00	15,00	
Subtotal					331,00
COSTOS FIJOS					
Infraestructura	Arriendo	6	5,00	30,00	30,00
Depreciación de equipos y herramientas					12,91
Hoyadora		1	2,08	2,08	
Machete		1	0,83	0,83	
Azadón		1	0,63	0,63	
Palas		1	0,63	0,63	
Carretillas		1	5,00	5,00	
Bomba de mochila (20lts)		1	2,92	2,92	
Balanza eléctrica		1	0,83	0,83	
Administración (10%)					37,39
Imprevistos (5%)					18,70
Subtotal					99,00
COSTO TOTAL DE 324 PLANTULAS					430,00