



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 Ingeniero Forestal**

**“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Weinmannia pinnata* L. (ENCINO),
MEDIANTE EL EMPLEO DE TRES ENRAIZADORES, EN EL SECTOR
RUMICHACA, PROVINCIA DEL CARCHI.”**

AUTOR

Dennis Jefferson Chulde Chulde

DIRECTOR

Ing. Mario José Añezco Romero, PhD.

IBARRA - ECUADOR

2017

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

**“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Weinmannia pinnata* L. (ENCINO), MEDIANTE
EL EMPLEO DE TRES ENRAIZADORES, EN EL SECTOR RUMICHACA,
PROVINCIA DEL CARCHI.”**

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

INGENIERO FORESTAL

APROBADO

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



Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja, Esp.
Tribunal de trabajo de titulación



Ing. Jorge Luis Ramírez López, MSc.
Tribunal de trabajo de titulación



Ing. José Gabriel Carvajal Benavides, Mgs.
Tribunal de trabajo de titulación

Ibarra – Ecuador

2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio digital institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

| DATOS DE CONTACTO | | |
|------------------------------|--|------------|
| Cédula de ciudadanía: | 0401836143 | |
| Nombres y Apellidos: | Dennis Jefferson Chulde Chulde | |
| Dirección: | Av. Carchi y Panamericana 1-97 | |
| Email: | dennis.jch@hotmail.com | |
| Teléfono fijo: | Teléfono móvil: | 0982887559 |

| DATOS DE LA OBRA | |
|----------------------------------|--|
| Título: | “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE <i>Weinmannia pinnata</i> L. (ENCINO), MEDIANTE EL EMPLEO DE TRES ENRAIZADORES, EN EL SECTOR RUMICHACA, PROVINCIA DEL CARCHI.” |
| Autor: | Dennis Jefferson Chulde Chulde |
| Fecha: | 11 de Diciembre |
| SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN | |
| Programa: | Pregrado |
| Título por el que opta: | Ingeniero Forestal |
| Director: | Ing. Mario José Añazco Romero, PhD. |

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Dennis Jefferson Chulde Chulde, con cédula de ciudadanía Nro. 040183614-3; en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

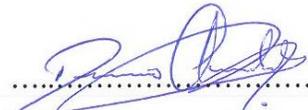
3. CONSTANCIA

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

Ibarra, 11 de Diciembre del 2017

EL AUTOR:

ACEPTACIÓN:



Dennis Jefferson Chulde Chulde

C.C.: 040183614-3



Ing. Betty Mireya Chávez Martínez

JEFA DE BIBLIOTECA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Dennis Jefferson Chulde Chulde, con cédula de ciudadanía Nro. 040183614-3; manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de titulación denominado **“PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Weinmannia pinnata* L. (ENCINO), MEDIANTE EL EMPLEO DE TRES ENRAIZADORES, EN EL SECTOR RUMICHACA, PROVINCIA DEL CARCHI.”**, que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniero Forestal en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.


.....
Dennis Jefferson Chulde Chulde

C.C.: 040183614-3

Ibarra, a los 11 días del mes de diciembre del 2017

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA - UTN

Fecha: 11 de diciembre del 2017

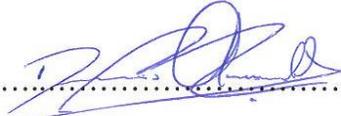
Dennis Jefferson Chulde Chulde: “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Weinmannia pinnata* L. (ENCINO), MEDIANTE EL EMPLEO DE TRES ENRAIZADORES, EN EL SECTOR RUMICHACA, PROVINCIA DEL CARCHI.” /Trabajo de titulación. Ingeniero Forestal. Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Forestal. Ibarra, 11 de diciembre del 2017. 67 páginas.

DIRECTOR: Ing. Mario José Añazco Romero, PhD.

El objetivo general de la presente investigación fue: Contribuir al manejo sostenible de los bosques andinos determinando una técnica adecuada para la propagación vegetativa de *Weinmannia pinnata* L. Entre los objetivos específicos se encuentra: Determinar la técnica de propagación vegetativa más adecuada en términos silviculturales, comparar la eficiencia de los enraizadores químico y naturales en la propagación vegetativa de la especie y determinar los costos de producción por técnica de propagación vegetativa y por tipo de enraizador utilizado.

Fecha: 11 de diciembre del 2017


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


.....
Dennis Jefferson Chulde Chulde

Autor

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico a mi familia por ser quienes me apoyaron de manera incondicional para poder desarrollar mi preparación académica; a mi madre Clara Chulde por su constante anhelo de vernos a mis hermanos y a mí superarnos cada día.

A mi padre Roberto Chulde quien siempre me da la fuerza y la confianza para poder realizar toda meta que me propusiera.

Así mismo a mis hermanas y hermanos por estar a mi lado en todo momento que necesité de su ayuda.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por dar su mejor esfuerzo para que yo tuviera una educación de calidad, y de manera especial a mi padre Roberto Chulde por haberme ayudado en la ejecución de mi trabajo de investigación.

De igual manera expreso admiración y agradecimiento a mi Director de Trabajo de Grado, Ing. Mario Añazco quien con su vasta experiencia fue imprescindible en la culminación de dicho trabajo.

Agradezco a los ingenieros: María Vizcaíno, Gabriel Carbajal, Karla Dávila y Jorge Ramírez por el tiempo y el valioso apoyo técnico brindado.

Al Gobierno Municipal del Cantón Montúfar por haberme facilitado las instalaciones del vivero para el desarrollo del estudio.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | Págs. |
|---|-------------------------------|
| HOJA DE APROBACIÓN DEL COMITÉ ASESOR | ¡Error! Marcador no definido. |
| AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UTN | iii |
| CESIÓN DE DERECHOS DEL AUTOR A FAVOR DE LA UTN ¡Error! Marcador no definido. | no |
| REGISTRO BIBIOGRÁFICO | ¡Error! Marcador no definido. |
| DEDICATORIA | vii |
| AGRADECIMIENTO | viii |
| ÍNDICE DE CONTENIDOS | ix |
| ÍNDICE DE TABLAS | xiv |
| ÍNDICE DE ANEXOS | xv |
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES | xvi |
| | |
| RESUMEN | xvii |
| ABSTRACT | xviii |
| | |
| CAPÍTULO I | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Objetivos..... | 2 |
| 1.1.1 General..... | 2 |
| 1.1.2 Específicos | 2 |
| 1.2 Hipótesis | 2 |
| 1.2.1 Nula..... | 2 |
| 1.2.2 Alterna..... | 2 |
| | |
| CAPÍTULO II | 3 |
| MARCO TEÓRICO | 3 |
| 2.1 Fundamentación legal | 3 |
| 2.1.1 Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 – 2017 | 3 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 2.1.2 | Línea de investigación | 3 |
| 2.2 | Fundamentación teórica | 4 |
| 2.2.1 | Propagación de especies forestales de bosques nativos | 4 |
| 2.2.2 | Descripción de la especie | 4 |
| 2.2.2.1 | Taxonomía y morfología..... | 4 |
| 2.2.2.2 | Distribución..... | 5 |
| 2.2.2.3 | Requerimientos de clima y suelo | 5 |
| 2.2.3 | Tipos de propagación de especies forestales de bosques nativos | 5 |
| 2.2.3.1 | Propagación sexual | 5 |
| 2.2.3.2 | Propagación asexual o vegetativa | 6 |
| 2.2.3.2.1 | Tipos de propagación vegetativa | 7 |
| 2.2.4 | Hormonas | 7 |
| 2.2.4.1 | Uso de hormonas en especies forestales | 8 |
| 2.2.4.1.1 | Enraizadores químicos | 8 |
| 2.2.4.1.2 | Hormonagro # 1 | 9 |
| 2.2.4.2 | Enraizadores naturales | 9 |
| 2.2.4.2.1 | Enraizador natural a base de sauce | 10 |
| 2.2.5 | Sustrato | 10 |
| 2.2.5.1 | Elaboración del sustrato..... | 11 |
| 2.2.5.2 | Desinfección del sustrato | 11 |
| 2.2.6 | Labores culturales | 12 |
| 2.2.6.1 | Riego | 12 |
| 2.2.6.2 | Control de malezas..... | 12 |
| 2.2.6.3 | Sombra | 12 |
| 2.2.6.4 | Fertilización | 13 |
| 2.2.7 | Investigaciones relacionadas..... | 13 |
| 2.2.7.1 | Estado del conocimiento en <i>W. tomentosa</i> L.f. (encenillo) y algunas propuestas de estudio sobre su regeneración. | 13 |
| 2.2.7.2 | El verdor de los Andes (Sara)..... | 14 |
| 2.2.7.3 | Estándares de producción vegetativa de <i>Tiaca</i> (<i>Caldcluvia pinaculata</i> Cav. D. Don).14 | |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.2.7.4 | Sustratos de corteza compostada para la propagación vegetativa de estacas de tallo de <i>Podocarpus nubigena</i> Lindl, y <i>Eucraphia cordifolia</i> Cav. | 14 |
|---------|---|----|

CAPÍTULO III..... 15

MATERIALES Y MÉTODOS 15

| | | |
|---------|---|----|
| 3.1 | Ubicación del sitio | 15 |
| 3.1.1 | Política | 15 |
| 3.1.2 | Geográfica..... | 15 |
| 3.1.3 | Límites | 15 |
| 3.2 | Datos climáticos..... | 15 |
| 3.3 | Materiales, equipos e insumos | 16 |
| 3.3.1 | Materiales..... | 16 |
| 3.3.2 | Equipos | 16 |
| 3.3.3 | Insumos..... | 17 |
| 3.3.3.1 | Enraizadores y desinfectantes | 17 |
| 3.4 | Metodología | 17 |
| 3.4.1 | Selección del sitio | 17 |
| 3.4.2 | Selección de árboles..... | 18 |
| 3.4.3 | Recolección de material vegetativo | 18 |
| 3.4.4 | Instalación del ensayo | 18 |
| 3.4.4.1 | Preparación del sustrato | 18 |
| 3.4.4.2 | Desinfección del sustrato | 19 |
| 3.4.4.3 | Enfundado y distribución en el vivero | 19 |
| 3.4.4.4 | Desinfección de estacas | 19 |
| 3.4.4.5 | Preparación y aplicación de enraizadores | 19 |
| 3.4.4.6 | Establecimiento de estacas..... | 20 |
| 3.4.5 | Labores de mantenimiento posteriores al establecimiento | 20 |
| 3.4.5.1 | Protección | 20 |
| 3.4.5.2 | Deshierbe | 21 |
| 3.4.5.3 | Riego..... | 21 |

| | | |
|-------------------------------------|---|-----------|
| 3.4.5.4 | Control fitosanitario | 21 |
| 3.4.6 | VARIABLES EVALUADAS | 21 |
| 3.4.6.1 | Número de rebrotes por estaca..... | 21 |
| 3.4.6.2 | Estructura de la raíz | 22 |
| 3.4.6.3 | Número de raíces | 22 |
| 3.4.6.4 | Longitud de raíz | 22 |
| 3.4.7 | Factores en estudio..... | 22 |
| 3.4.7.1 | Factor A: Origen de la estaca..... | 22 |
| 3.4.7.2 | Factor B: Enraizador | 22 |
| 3.4.8 | Tratamientos | 23 |
| 3.4.9 | Diseño experimental | 23 |
| 3.4.10 | Modelo estadístico | 24 |
| 3.4.11 | Prueba de rango múltiple | 24 |
| 3.4.12 | Características del campo experimental..... | 24 |
| 3.4.13 | Distribución de tratamientos..... | 25 |
| 3.4.14 | Determinación de costos..... | 25 |
| CAPÍTULO IV | | 27 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | | 27 |
| 4.1 | Resultados | 27 |
| 4.1.1 | VARIABLES EVALUADAS A LOS 60 DÍAS..... | 27 |
| 4.1.2 | VARIABLES EVALUADAS A LOS 90, 150 Y 180 DÍAS..... | 28 |
| 4.1.3 | Costos de producción..... | 29 |
| 4.1.3.1 | Análisis de costos por técnica de propagación vegetativa y enraizador utilizado | 30 |
| 4.2 | Discusión..... | 31 |
| CAPÍTULO V | | 34 |
| CONCLUSIONES..... | | 34 |

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO VI | 35 |
| RECOMENDACIONES | 35 |
| | |
| CAPÍTULO VII | 36 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 36 |
| | |
| CAPÍTULO VIII | 40 |
| ANEXOS | 40 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|--|-------------|
| Tabla 1. Dosificación y tiempo de aplicación de enraizadores | 20 |
| Tabla 2. Descripción de los tratamientos | 23 |
| Tabla 3. Diseño experimental | 23 |
| Tabla 4. Campo experimental | 25 |
| Tabla 5. Distribución de tratamientos | 25 |
| Tabla 6. Resultados obtenidos a los 60 días..... | 28 |
| Tabla 7. Resultados obtenidos a los 90, 150 y 180 días..... | 28 |
| Tabla 8. Costos de producción de estacas de la base de la copa..... | 29 |
| Tabla 9. Costos de producción de estacas apicales de la copa..... | 30 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | Págs. |
|---|--------------|
| Anexo 1. Mapa de ubicación del ensayo | 40 |
| Anexo 2. Mapa base de la fuente del material vegetativo | 41 |
| Anexo 3. Análisis de suelo de la tierra de vivero | 42 |
| Anexo 4. Fuente de recolección de estacas | 44 |
| Anexo 5. Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 1 (estacas de la base de la copa más Hormonagro # 1) | 46 |
| Anexo 6. Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 2 (estacas de la base de la copa más Sauce 1: ramas)..... | 48 |
| Anexo 7. Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 3 (estacas de la base de la copa más Sauce 2: hojas)..... | 50 |
| Anexo 8. Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 4 (estacas de la base de la copa sin enraizador)..... | 52 |
| Anexo 9. Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 5 (estacas apicales de la copa más Hormonagro # 1) | 54 |
| Anexo 10. Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 6 (estacas apicales de la copa más Sauce 1: ramas)..... | 56 |
| Anexo 11. Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 7 (estacas apicales de la copa más Sauce 2: hojas)..... | 58 |
| Anexo 12. Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 4 (estacas apicales de la copa sin enraizador)..... | 60 |
| Anexo 13. Ilustraciones | 60 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | Págs. |
|---|--------------|
| Ilustración 1. Recolección de ramas y hojas de Sauce | 62 |
| Ilustración 2. Clasificación de ramas y hojas | 62 |
| Ilustración 3. Pesaje de ramas y hojas | 62 |
| Ilustración 4. Seccionamiento del material | 62 |
| Ilustración 5. Tamizado de elementos del sustrato..... | 63 |
| Ilustración 6. Mezcla de elementos del sustrato..... | 63 |
| Ilustración 7. Desinfección del sustrato | 63 |
| Ilustración 8. Enfundado | 63 |
| Ilustración 9. Distribución de fundas en platabanda | 64 |
| Ilustración 10. Recolección del material vegetativo | 64 |
| Ilustración 11. Obtención de estacas | 64 |
| Ilustración 12. Desinfección de estacas..... | 64 |
| Ilustración 13. Preparación de enraizador químico | 65 |
| Ilustración 14. Tamizado de enraizadores naturales | 65 |
| Ilustración 15. Aplicación de enraizadores | 65 |
| Ilustración 16. Colocación de rótulos..... | 65 |
| Ilustración 17. Establecimiento de estacas | 66 |
| Ilustración 18. Riego | 66 |
| Ilustración 19. Visita de campo..... | 66 |
| Ilustración 20. Deshierbe..... | 66 |
| Ilustración 21. Evaluación de brotes | 67 |
| Ilustración 22. Evaluación de raíces..... | 67 |

TITULO: “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Weinmannia pinnata* L. (ENCINO), MEDIANTE EL EMPLEO DE TRES ENRAIZADORES, EN EL SECTOR RUMICHACA, PROVINCIA DEL CARCHI.”

Autor: Dennis Jefferson Chulde Chulde

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

Año: 2017

RESUMEN

El limitado conocimiento de la silvicultura de especies forestales del bosque andino dificulta llevar a cabo las técnicas de forestación, reforestación, restauración, enriquecimiento, entre otras. El ensayo se realizó en el Vivero Municipal del cantón Montúfar, se aplicó un diseño irrestricto al azar (DIA), en arreglo factorial AxB; el factor A comprende el origen de la estaca (estacas de la parte apical y de la base de la copa) y el factor B los enraizadores (Hormonagro # 1, Sauce 1 ramas, Sauce 2 hojas y sin enraizador), tomando en cuenta para la evaluación las variables número de rebrotes, estructura, número y longitud de raíces. Se concluyó que la propagación vegetativa de *Weinmannia pinnata* L. no es viable con las técnicas silviculturales empleadas en el presente ensayo, aun habiendo proporcionado los ambientes necesarios para inducir el enraizamiento, la especie en estudio presenta dificultades de enraizamiento tomando en cuenta que fue tratada con enraizadores químico y naturales, éstos no lograron estimular la emisión de raíces en el material vegetativo empelado; además se determinó que los costos de producción con las técnicas de propagación y enraizadores aplicados oscilan entre 1,21 US\$ y 1,34 US\$ por plántula, lo cual evidencia un alto costo que se puede justificar debido a la cantidad de individuos producidos con respecto a las herramientas e infraestructura necesarias para la propagación. Por los resultados obtenidos la investigación debe continuar con esta y otras especies.

TITLE: VEGETATIVE PLANT PROPAGATION OF *Weinmannia pinnata* L. (ENCINO), THROUGH THE USE OF THREE ROOTS, IN THE RUMICHACA SECTOR, CARCHI PROVINCE.

Author: Dennis Jefferson Chulde Chulde
Director of thesis: Ing. Mario José Añazco Romero, PhD.
Year: 2017

ABSTRACT

The limited knowledge on forestry of species in the Andean forest makes difficult to carry out the techniques regarding: afforestation, reforestation, restoration, enrichment, among others. The trial was carried out in the Municipal plant nursery in Montúfar, a random design was applied at random (DIA), in factorial arrangement AxB; The factor A comprises the origin of the cutting (cuttings of the apical part and of the base of the crown) and factor B the rooting (Hormonagro # 1, Willow 1 branches, Willow 2 leaves and without rooting), taking into account for the evaluation variables number of sprouts, structure, number and length of roots. It was concluded that vegetative propagation of *Weinmannia pinnata* L. is not viable with the forestry techniques used in the present research, even though the necessary environments have been provided to induce rooting, the species under study presents rooting difficulties taking into account that it was treated with chemical and natural rooting, they failed to stimulate root emission in the vegetative material; In addition, it was determined that the costs of production with the techniques of propagation and applied rooting range from US \$ 1,21 to US \$ 1,34 per seedling, which shows a high cost that can be justified due to the number of individuals produced with respect to the tools and infrastructure needed for the propagation. With the results which were obtained the research must continue with this and other species.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El bosque andino es un ecosistema que presenta amenazas debido a las acciones antrópicas como el cambio de uso de suelo, provocando la disminución de la biodiversidad. El limitado conocimiento de la silvicultura de especies forestales del bosque andino dificulta llevar a cabo las técnicas de forestación, reforestación, restauración, enriquecimiento, entre otras (Aguirre, Gunter y Stim, 2007).

Las especies del género *Weinmannia* forman parte del bosque andino, las cuales están consideradas vulnerables a causa de graves afectaciones en su población por ser maderas duras (promedio de densidad de $0,65 \text{ g/m}^3$) (Rene y J Marcelo, 2009). Varios autores como Barrence *et al.* (2003) manifiestan que la madera de *Weinmannia pinnata* L. se puede emplear en la ebanistería, construcciones internas, carpintería en general, en la industria para la elaboración de chapa decorativa y contrachapado, también es frecuentemente utilizada como combustible (carbón), ocasionando así un acelerado aprovechamiento de este recurso. Por lo tanto su población sigue decreciendo y se dificultan los esfuerzos por conservarla.

Para la recuperación de bosques y otros tipos de cubierta vegetal que han sido degradados, se puede emplear una técnica silvicultural como la propagación asexual de especies forestales. Rojas, García y Alarcón (2004) mencionan que la propagación vegetativa es una técnica de importancia para la multiplicación y conservación de especies que están amenazadas o en peligro de extinción.

La ventaja que representa la propagación vegetativa sobre la sexual consiste en la facilidad de obtener un gran número de individuos de una sola planta, que conservan las características genéticas del progenitor (Rojas *et al.*, 2004).

Una parte importante de la recuperación de ecosistemas amenazados es la disponibilidad de material para plantar. Por lo tanto el presente estudio contribuye con información referente a la propagación vegetativa de *Weinmannia pinnata* L., por los resultados obtenidos, la investigación debe continuar con esta y otras especies.

1.1 Objetivos

1.1.1 General

Contribuir al manejo sostenible de los bosques andinos determinando una técnica adecuada para la propagación vegetativa de *Weinmannia pinnata* L.

1.1.2 Específicos

- Determinar la técnica de propagación vegetativa más adecuada en términos silviculturales.
- Comparar la eficiencia de los enraizadores químico y naturales en la propagación vegetativa de la especie.
- Determinar los costos de producción por técnica de propagación vegetativa y por tipo de enraizador utilizado.

1.2 Hipótesis

1.2.1 Nula

Los tratamientos utilizados muestran resultados similares en la propagación vegetativa de *Weinmannia pinnata* L.

1.2.2 Alterna

Al menos uno de los tratamientos utilizados muestra un resultado diferente en la propagación vegetativa de *Weinmannia pinnata* L.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentación legal

2.1.1 Plan Nacional para el Buen Vivir 2013 – 2017

El presente estudio se enmarca en el objetivo, políticas y lineamientos estratégicos siguientes:

Objetivo7. Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global.

Política y lineamiento estratégico 7.2. Conocer, valorar, conservar y manejar sustentablemente el patrimonio natural y su biodiversidad terrestre, acuática continental, marina y costera, con el acceso justo y equitativo a sus beneficios, **literal b:** fortalecer los instrumentos de conservación y manejo *in situ* y *ex situ* de la vida silvestre, basados en principios de sostenibilidad, soberanía, responsabilidad intergeneracional y distribución equitativa de sus beneficios.

Política y lineamiento estratégico 7.3. Consolidar la gestión sostenible de los bosques enmarcada en un modelo de Gobernanza Forestal, **literal a:** desarrollar actividades de forestación, reforestación y revegetación con especies nativas y adaptadas a las zonas afectadas por procesos de deforestación, degradación, fragmentación, erosión, desertificación e incendios forestales (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2013, p. 234).

2.1.2 Línea de investigación

El estudio se enmarca en la línea de investigación de la carrera “Producción y protección sustentable de los recursos forestales”.

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Propagación de especies forestales de bosques nativos

El bosque nativo es un ecosistema conformado por árboles y arbustos de múltiples especies nativas, edades y alturas variadas, regenerado por sucesión natural (Ecuador forestal, 2016). Ecuador es considerado un país con una vasta riqueza forestal, sin embargo, se ha dado mayor interés por conocer el desarrollo de especies introducidas, una de las causas de este suceso es el desconocimiento técnico de la ecología, silvicultura y sobre todo de la propagación de la mayoría de especies pertenecientes a bosques nativos. La literatura existente es limitada y basada en experiencias del extranjero con condiciones climáticas, edáficas y socioeconómicas diferentes. Dicho argumento ha generado la obtención de plántulas de mala calidad y resultados poco alentadores en la mayoría de casos, estos aspectos se resumen en el poco interés por el uso de estas especies y por ende una mayor preferencia por especies exóticas en las diferentes actividades de forestación en el país (Aguirre, 2007).

2.2.2 Descripción de la especie

2.2.2.1 Taxonomía y morfología

Familia: CUNONIACEAE

Nombre científico: *Weinmannia pinnata* L.

Nombre común: Encino en Carchi, Sarar en Loja.

Árbol o arbustos de 2,5 - 6 m de altura. Corteza interna rojiza. Hojas opuestas, compuestas, imparipinnadas, con raquis alados de 0,3 - 0,8 cm de ancho, con 5 - 17 folíolos de 0,9 - 1,5 x 1 - 3 cm oblongos u obovados, base obtusa a redondeada, ápice obtuso, los márgenes serrados y opacas a brillosas en el haz. Estípulas recurvadas,

anchamente ovadas, dejan cicatriz el momento de caer. Inflorescencia terminal en forma de racimo de 6 - 11 cm. Flores blancas, pequeñas de 2 - 2,5 mm de largo, pedicelo de 1 - 2 cm. El fruto es una cápsula elipsoide dehiscente bivalvada aproximadamente de 3 mm, usualmente glabras. Semillas diminutas de aproximadamente 1 mm, glabras y de color rojizo (Morales, 2010).

2.2.2.2 Distribución

Su población se presenta desde México a Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela y las Antillas; en bosques húmedos, incluso áreas de subpáramos de 1900 - 3000 msnm (Morales, 2010). En Ecuador las especies del género *Weinmannia* se las encuentra en bosques húmedos desde 1200 - 3500 msnm, más abundante sobre los 2000 msnm (Palacios, 2011).

2.2.2.3 Requerimientos de clima y suelo

En Costa Rica *Weinmannia pinnata* L. presenta un buen crecimiento en lugares con precipitaciones promedios mayores a 2500 mm/año y temperaturas de 11,3 ° C, suelos profundos de baja fertilidad natural, un pH muy ácido y de textura franco arcilloso (Barrence *et al.*, 2003).

2.2.3 Tipos de propagación de especies forestales de bosques nativos

2.2.3.1 Propagación sexual

La propagación sexual de especies forestales se realiza mediante el empleo de semillas, las cuales se generan a través de la unión de células sexuales masculinas y femeninas obteniendo por resultado la fecundación del óvulo. Minchala *et al.* (2014) mencionan que en este tipo de propagación el individuo obtenido no conserva las características de la planta madre.

2.2.3.2 Propagación asexual o vegetativa

Se la define como la multiplicación de un individuo mediante el empleo de partes vegetativas (tallos, ramas, hojas, raíces); dando como resultado final la obtención de plántulas con características idénticas a las del progenitor. Esto es posible debido a que en todos los órganos de la planta pueden existir grupos celulares con capacidad de multiplicarse, diferenciarse y formar diversos componentes como tallos y raíces, así como también un nuevo individuo; dicho proceso es también conocido como totipotencia (Rojas *et al.*, 2004).

a) Ventajas de la propagación vegetativa

- A través de esta técnica se logra conservar características deseables de un individuo (resistencia a plagas y enfermedades, crecimiento, tolerancia a condiciones extremas, etc.), logrando así una mayor ganancia genética; las cuales pueden llegar a perderse en la propagación sexual (Huanca, 2011).
- Es una técnica alternativa de propagación cuando la reproducción sexual se ve limitada ya sea por la cantidad de semilla disponible, problemas de germinación o de ciclo reproductivo largo (Easley y Lambeth citados por Valenzuela, 2011).
- En esta técnica el ciclo vegetal del árbol puede ser reducido y de esta manera acelerar la entrada a su etapa reproductiva (Hartman y Kester, 1992).

b) Desventajas de la propagación vegetativa

- Esta técnica presenta riesgos de transmitir enfermedades de virus y bacterias a través de insectos o por el uso de herramientas contaminadas. De tal forma que cualquier material vegetativo que se obtenga, llevarán consigo la enfermedad (Rojas *et al.*, 2004).

2.2.3.2.1 Tipos de propagación vegetativa

Según Vázquez, Orozco, Rojas, Sánchez y Cervantes (1997) se pueden diferenciar tres tipos de variantes, la primera comprende la micropropagación a partir de tejidos vegetales en cultivo *in vitro*, la segunda a partir de bulbos, rizomas, estolones, tubérculos o segmentos (esquejes) de las plantas que conserven la potencialidad de enraizar y la tercera se realiza por injertos de segmentos de la planta sobre tallos de plantas receptoras más resistentes.

Entre varios métodos de propagación vegetativa que se emplean actualmente tenemos: acodos, injertos, estacas, esquejes, propagación por medio de tallos y raíces especializadas (Baley citado por Soto, 2004).

La propagación vegetativa de especies leñosas da como resultado bajos porcentajes de multiplicación, debido a que sólo cierto grupo de especies arbóreas tienen esta capacidad. Sin embargo, el empleo de estacas es una técnica que puede aplicarse en ensayos de especies que presentan dificultades en el enraizamiento (Sánchez, Vargas, López y Mata, 1998).

La propagación asexual mediante estacas consiste en la selección de una parte de la planta como el tallo, hojas o raíz, para proporcionarles condiciones ambientales favorables con el objetivo de que éstas desarrollen nuevas estructuras obteniendo así una nueva planta, que posee características idénticas a las de la planta que procede (Huanca, 2011).

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

2.2.4 Hormonas

Son sustancias sintetizadoras presentes en determinados lugares de la planta que actúan a muy bajas concentraciones en otras partes de la misma. Se encargan de regular el

crecimiento, desarrollo, reproducción y diversas funciones de la planta (Hartman y Kester, 1992).

Entre los principales grupos de hormonas tenemos a las auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico y el etileno; cada uno con una función dominante pero con el riesgo de presentar efectos contradictorios en las etapas de desarrollo vegetativo y de reproducción (Rojas *et al.*, 2004).

2.2.4.1 Uso de hormonas en especies forestales

En la propagación vegetativa la regulación hormonal dependerá de las características de la especie, del medio en que se encuentre y la respuesta que tengan será condicionada por la concentración y proporción de cada una de estas. Los reguladores de crecimiento tienen la función de mejorar el número, distribución y tamaño de las raíces; acelerando el tiempo de enraizamiento de la planta (Acuña *et al.*, 1999). La mayoría de las especies forestales enraízan adecuadamente con ácido indolbutírico (AIB), aunque se ha observado que para algunos clones la adición de ácido naftalenacético (ANA) resulta más benéfica (Valenzuela, 2011).

2.2.4.1.1 Enraizadores químicos

En técnicas de propagación vegetativa es recomendable aplicar hormonas para promover la formación de raíces. Pueden ser de origen natural como el ácido indolacético (AIA) y sintéticas como el ácido indolbutírico (AIB) y ácido naftalenacético (ANA). Todos promueven un mejor enraizamiento del material vegetativo, mediante la absorción de nutrientes y otras sustancias al sitio de aplicación. Generalmente la aplicación de estos enraizadores se lo realiza por medio del remojo de la base del material (de 2 a 3 cm) en soluciones acuosas y bajas concentraciones de auxinas en un tiempo de 4 a 12 horas, tomando en cuenta las recomendaciones de las casas comerciales (Vivanco, 2009).

Dependiendo de las cantidades necesarias de hormonas y el método de aplicación que sea necesario para cada planta y tipo de material vegetativo (leñoso, verde, etc.); el fabricante brinda información de los diferentes productos que pueden emplearse (Acción Trabajo citado por León, 2009).

2.2.4.1.2 Hormonagro # 1

Colinagro (2014) indica que:

Es caracterizado como un poderoso estimulante para formar un mayor sistema radicular en las plantas. Empleado en propagación vegetativa por medio de estacas, acodos y esquejes; generando un eficaz enraizamiento con la presencia de raíces de origen similar a las que produce normalmente la planta. El ingrediente activo de Hormonagro # 1 se compone de ácido alfa - naftalenacético 0,40% e ingredientes inertes 99,60%. El regulador de crecimiento que compone este producto contiene una hormona vegetal específica más efectiva que el ácido indolbutírico (AIB) y el ácido indolacético (AIA).

Un primer método de uso comprende en verter parte del contenido en una vasija esmaltada, y sumergir 2,5 cm de la base de la estaca en el polvo fitohormonal durante cinco segundos y posteriormente proceder a sembrar. Para el segundo método se toma una parte de Hormonagro # 1 y 30 partes de agua, aplicando igual que el primer método pero por un tiempo de 16 horas. Este producto se encuentra en botellas plásticas de 100 g y bolsa plástica de 1 kg de contenido neto.

2.2.4.2 Enraizadores naturales

La propagación vegetativa a través de brotes y esquejes presentan cierto nivel de dificultad en su crecimiento. Por lo tanto muchos cultivadores optan por emplear soluciones naturales y económicas en lugar de enraizadores químicos y de altos costos que ofertan varias casas comerciales. Existen distintos métodos naturales de elaborar enraizadores que pueden

obtenerse a base de lentejas, trigo, maíz, alpiste, sauce llorón, etc.; las cuales poseen hormonas que estimulan el crecimiento de raíces (Arcuma, 2015).

2.2.4.2.1 *Enraizador natural a base de sauce*

El Horticultor (2014) afirma que:

Las especies del género *Salix* presentan altas concentraciones de ácido indolbutírico (AIB) el cual se encarga de estimular el crecimiento de raíces, y ácido salicílico considerado como una hormona vegetal que interviene en las defensas de la planta; aportando así a prevenir la infección de esquejes y darles mayor oportunidad de supervivencia.

Existen dos métodos para la preparación de enraizador a base de sauce: el primero consiste en el empleo de ramas jóvenes de no más de un año de cualquier especie de sauce (*Salix* spp), que deben ser cortadas en porciones de 2,5 cm de largo, son colocadas en un recipiente, se cubren con agua hirviendo y se dejan enfriar toda la noche; y un segundo método que comprende en cubrir las ramas con agua fría durante dos o tres semanas. Posteriormente se separa cuidadosamente el líquido de las ramas con un filtro o tamiz.

Para la aplicación se debe verter el enraizador en un recipiente y sumergir la parte baja de las estacas o esquejes durante varias horas para que absorban la hormona de enraizamiento. Brañez (2012) recomienda el empleo de 1 kg de hojas de sauce picadas en 10 litros de agua hervida y dejar enfriar. Colocar las estacas en el enraizador durante 2 o 4 días.

2.2.5 Sustrato

Ansorena citado por Chimborazo (2014) menciona que es una mezcla de materiales activados o inertes, los cuales se utilizan como medio de propagación para varias especies vegetales. Naval (s.f) señala que debe cumplir con varias funciones como brindar

condiciones hídricas, de aireación adecuadas, y ricas en nutrientes para obtener un correcto funcionamiento y desarrollo de raíces. Tomando en cuenta que es difícil encontrar un medio que reúna dichas características, es necesario preparar un sustrato combinando varios materiales como arena, tierra, abono, etc.; para poder obtener un medio adecuado para la propagación.

2.2.5.1 Elaboración del sustrato

López y Masaquer citados por Valenzuela (2014) indican que el sustrato con las mejores características físicas, químicas y biológicas que inciden en un desarrollo ideal de las plántulas, se compone de una parte de tierra negra, dos partes de la tierra de vivero y media parte de arena. Las proporciones pueden variar dependiendo de los requerimientos de la planta y tomando en cuenta que las propiedades del sustrato no comprenden simplemente la suma de sus componentes, sino el resultado de la interacción entre los mismos.

Martínez (2008) menciona la importancia de remover constantemente los componentes del sustrato hasta obtener una mezcla deseada y de calidad. Además aconseja humedecer frecuentemente la mezcla con agua para hacer al sustrato menos hidrofóbico.

2.2.5.2 Desinfección del sustrato

Benavides citado por Cuaspud (2012) menciona dos formas de realizarlo:

La primera comprende en verter 10 litros de agua hirviendo sobre cada metro cuadrado de almácigo. Repetir el procedimiento dos veces más los siguientes días para obtener mejores resultados.

La segunda se realiza empleando radiación solar: el sustrato debe ser cubierto con plástico herméticamente y mantenerlo así por algunos días para que la radiación solar aumente la temperatura y elimine organismos no deseados. También se puede efectuar con aplicación de productos químicos que ayudan a eliminar organismos patógenos presentes en él.

2.2.6 Labores culturales

2.2.6.1 Riego

Las plántulas necesitan agua para el transporte de nutrientes, por lo tanto es necesario mantener la humedad del medio en que se desarrollan. Rojas (2006) aconseja realizar el riego en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde. La frecuencia y cantidad de agua dependerá de los requerimientos de la especie y de las condiciones del sitio, es decir que se deberá suspender el riego si hay presencia de lluvias para evitar excesos de humedad.

2.2.6.2 Control de malezas

Camacho *et al.* (2012) definen las malezas como cualquier tipo de planta diferente a la que se cultiva, las cuales compiten por agua y nutrientes; haciendo necesario extraerlas y eliminarlas a temprana edad antes de que éstas produzcan semillas y rebroten, como el caso de los pastos. El control debe ser de forma manual, regando previamente el sustrato y arrancando la maleza en su totalidad.

2.2.6.3 Sombra

Para reducir la pérdida de agua del suelo y de la planta debido a la insolación y/o una evapotranspiración excesiva es necesaria la provisión de sombra, por lo tanto se recomienda utilizar sarán negro con reducción de luz en un 50%. Es importante verificar que la sombra no sea excesiva debido a que el aumento de humedad puede ocasionar un mal crecimiento de las plantas, amarillamiento y favorecer el desarrollo de enfermedades dando como resultados plántulas de mala calidad (Dirección de Educación Agraria de Buenos Aires [DEABA], s.f).

2.2.6.4 Fertilización

Es una actividad que permite la producción de plantas sanas, vigorosa y en menor tiempo; ésta labor se debe realizar el momento que los individuos presentan deficiencia de nutrientes (Rojas, 2006).

2.2.7 Investigaciones relacionadas

A continuación se mencionan estudios de propagación realizados en especies del mismo género y familia.

2.2.7.1 Estado del conocimiento en *W. tomentosa* L.f. (encenillo) y algunas propuestas de estudio sobre su regeneración.

Montes (2011) concluyó que:

En cuanto a la propagación sexual se reconoce que la viabilidad de la semilla es baja (capacidad de germinar menor al 13%) y poco longeva, debido a que el momento que tiene contacto con el suelo presenta problemas de necrosamiento. Por esta razón es preferible recoger sus frutos y semillas directamente del árbol.

Para la composición del sustrato es necesario tomar en cuenta las condiciones naturales en las que se desarrolla la especie; se aconseja el empleo de suelo orgánico. Por estos motivos se tiene la necesidad de realizar experimentos con diferentes sustratos, luz, forma de recolección del fruto, etc.

En lo referente a propagación asexual dicha especie presenta de dos a tres brotes axiales, en forma de tallos con diámetros variados, que se encuentran de 0,5 a 1,0 m de distancia del tronco principal. Dichos brotes son primeramente rastreros, dificultando así su observación por estar cubiertos de hojarasca; posteriormente se levantan para buscar luz.

2.2.7.2 El verdor de los Andes (Srar)

Lojan (1992) menciona que la propagación de *W. fagaroides* Khunt., se realiza por vía sexual, no se cuenta con información publicada acerca de propagación vegetativa por estacas, sin embargo, algunos agricultores informan que sí rebrotan cuando se plantan en cercos de potreros.

2.2.7.3 Estándares de producción vegetativa de *Tiaca (Caldcluvia pinaculata Cav. D. Don)*.

Salinas, Ovando, Acuña, y Díaz (2011) en la propagación de *C. pinaculata* Cav. D. Don realizada en el vivero del Instituto Forestal ubicado en la región de Aysén, Chile, se empleó material vegetativo de los últimos brotes de la copa del árbol y de ramas terminales, los tratamientos fueron conformados con diferentes concentraciones de ácido indolbutírico (nombre comercial IBA ROOT) promotor del crecimiento vegetal; adicional a esto mencionan el empleo de una cama caliente como medio de producción. Cada muestra por tratamiento fue conformada por 15 individuos, en total se utilizaron 75 estacas de la especie. Los resultados obtenidos en sobrevivencia fueron del 80%, 73% y 53% y un enraizamiento del 53%, evaluados a los 90 días a partir del establecimiento.

2.2.7.4 Sustratos de corteza compostada para la propagación vegetativa de estacas de tallo de *Podocarpus nubigena* Lindl, y *Eucraphia cordifolia* Cav.

Gerding, Hermosilla y Grez (1996) la propagación de *E. cordifolia* Cav., se realizó en un invernadero con cubierta de plástico y con sistema de riego por microaspersión regulado por evaporación ambiental; el ensayo evaluó el efecto de distintos sustratos en base de corteza compostada en el enraizamiento de estacas de tallo terminales de ramas laterales. Para la preparación de los sustratos se utilizó como sustancia base, corteza compostada pura de especies nativas y como sustancias complementarias corteza fresca, aserrín, pumicita y suelo trumao. Los resultados obtenidos en sobrevivencia fueron del 100% y enraizamiento de 87%, evaluados a los 120 días a partir del establecimiento.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del sitio

3.1.1 Política

El estudio se realizó en el vivero Municipal de Montúfar, Parroquia La Paz, Cantón Montúfar, ubicado a 57,0 km al sur del Cantón Tulcán, Provincia del Carchi.

3.1.2 Geográfica

El vivero Municipal de Montúfar se encuentra a $83^{\circ} 50' 00''$ de longitud W, $0^{\circ} 29' 00''$ de latitud N, a 2806 m.s.n.m. de altitud (*Ver figura 1 - anexo 1*).

3.1.3 Límites

Limita, al norte con el Río Capulí y el camino que conduce al Pucará, al sur las montañas de Alor y Chimarras, al oriente con las comunidades de Pizán y Yail y al occidente con la quebrada de Cuesaca (GAD Parroquial La Paz, 2014).

3.2 Datos climáticos

La temperatura media anual es de $12,45^{\circ}\text{C}$, la precipitación media anual es de 1400 mm, los meses más lluviosos son abril y noviembre, mientras que el mes de menor precipitación es agosto (Casanova, 2011).

3.3 Materiales, equipos e insumos

Los materiales, equipos e insumos que se emplearon para el desarrollo de la investigación fueron:

3.3.1 Materiales

- Machete.
- Tijera de podar.
- Fundas plásticas.
- Rótulos de identificación.
- Carretilla.
- Sarán.
- Zaranda.
- Clavos.
- Martillo.
- Pala.
- Repicador.
- Bomba de mochila.
- Regadera.
- Útiles de escritorio.

3.3.2 Equipos

- Cámara fotográfica.
- GPS.
- Computador.

3.3.3 Insumos

- Estacas de la parte superior e inferior de la copa.
- Arena.
- Tierra de vivero.
- Abono orgánico.

3.3.3.1 Enraizadores y desinfectantes

- Hormonagro # 1.
- Hojas y ramas de Sauce (*Salix humboldtiana* Willd.).
- Vitavax.
- Terraclor.

3.4 Metodología

Para la presente investigación se tomó como referencia la metodología de Quinapallo y Vélez (2013) en la cual se detalla lo siguiente.

3.4.1 Selección del sitio

La recolección del material vegetativo se realizó de árboles remanentes en una zona intervenida del “Bosque Los Encinos”, perteneciente a un ecosistema de Bosque Siempreverde montano de Cordillera Occidental de los Andes (Iglesias y Santiana, 2013); ubicado en la Parroquia Cristóbal Colón, Cantón Montúfar, Provincia del Carchi. (*Ver figura 2 - anexo 2*).

3.4.2 Selección de árboles

En un área de siete hectáreas fueron seleccionados diez individuos que presentaban características fenotípicas sobresalientes (altura, diámetro y que se encontraban libres de enfermedades), de los cuales se obtuvo el material vegetativo.

3.4.3 Recolección de material vegetativo

Con tijeras de podar se recolectó 240 estacas de la parte superior y 240 de la parte inferior de la copa del árbol con las siguientes características: 24 cm de longitud promedio para asegurar por lo menos la presencia de tres yemas y de 0,5 a 1 cm de diámetro, realizando el corte en bisel bajo la primera y sobre la tercer yema. La recolección se realizó cuando la luna se encontraba en fase menguante y en las primeras horas del día para evitar pérdidas de agua durante las horas de máxima insolación. A continuación se procedió a desprender las hojas en su totalidad, envolverlas en periódico húmedo y colocarlas en fundas plásticas para evitar la deshidratación del material vegetativo.

3.4.4 Instalación del ensayo

3.4.4.1 Preparación del sustrato

En la composición del sustrato se empleó proporciones que utiliza el vivero las cuales comprenden: 30% de arena, 40% de tierra de vivero y 30% de abono orgánico. Para la tamización de la tierra de vivero y arena se utilizó una zaranda de 0,5 cm con el fin de separar materiales gruesos e impurezas de los componentes de la mezcla y así obtener un material fino y homogéneo. Cabe mencionar que en el abono orgánico no fue necesario este procedimiento ya que es un material previamente preparado.

3.4.4.2 Desinfección del sustrato

Con la ayuda de una bomba de mochila se aplicó una solución de 20 g de Terraclor por 20 litros de agua, removiendo la mezcla constantemente para obtener una desinfección total del medio de producción. Luego fue cubierta con plástico de color negro durante 48 horas para de esta manera asegurar la eliminación de organismos no deseados.

3.4.4.3 Enfundado y distribución en el vivero

Se llenaron 480 fundas de polietileno color negro de 5 × 7 pulgadas, evitando la formación de bolsas de aire y realizando una ligera compactación del sustrato para evitar que las raíces tengan una mal formación. La distribución se realizó según el diseño planteado (tabla 5), posteriormente se colocaron letreros en cada unidad experimental para identificar los tratamientos y de esta manera agilizar la evaluación.

3.4.4.4 Desinfección de estacas

Las estacas fueron desinfectadas con una solución de 20 gramos de Vitavax en 10 litros de agua, sumergiendo los extremos durante cinco minutos en esta solución para evitar el posible ataque de hongos y por consecuencia aparición de pudriciones.

3.4.4.5 Preparación y aplicación de enraizadores

Para la dosificación y tiempo de aplicación del enraizador químico se tomó en cuenta las indicaciones de la casa comercial, la cual recomiendan disolver 100 gramos de Hormonagro # 1 en cuatro litros de agua. En la preparación y aplicación de los enraizadores naturales de Sauce (*Salix humboldtiana* Willd.) se utilizó las indicaciones de Ballesteros y Peña (2012) que comprendieron la recolección de 600 g y 450 g de ramas y hojas respectivamente, tomadas de la base de la copa del árbol, las cuales fueron seccionadas en porciones de 3 a 5 cm para aprovechar la mayor cantidad de hormonas. A continuación fueron cubiertas por tres

litros de agua hirviendo y dejadas reposar durante 14 días, siendo necesario tamizarlos el momento de la aplicación a las estacas. En el caso de los tratamientos que no se aplicó enraizador, las estacas fueron introducidas en agua durante el tiempo de aplicación de los demás enraizadores.

La aplicación para todos los tratamientos consistió en introducir la parte basal de la estaca en cada uno de los enraizadores. A continuación en la tabla 1 se describen los enraizadores empleados en el ensayo.

Tabla 1

Dosificación y tiempo de aplicación de enraizadores

| Enraizador | Descripción | Dosis y tiempo de aplicación |
|-------------------|--------------------|---|
| E 1 | Hormonagro #1 | 25 g en 1 litro de agua, durante 16 horas. |
| E 2 | Sauce 1 | 200 g de ramas de sauce en 1 litro de agua, durante 2 días. |
| E 3 | Sauce 2 | 150 g de hojas de sauce en 1 litro de agua, durante 2 días. |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

3.4.4.6 Establecimiento de estacas

Antes del establecimiento el sustrato fue regado para que tenga suficiente humedad, con la ayuda de un repicador se realizó la apertura de un hoyo en el centro de la funda, se introdujo aproximadamente la tercera parte de la estaca en forma inclinada y se compactó la tierra para eliminar bolsas de aire.

3.4.5 Labores de mantenimiento posteriores al establecimiento

3.4.5.1 Protección

Para evitar el estrés y deshidratación del material vegetativo el ensayo fue establecido bajo una malla sarán al 50% de sombra colocada a una altura de dos metros, además se

realizó la colocación de un cerramiento con malla alrededor para evitar el ingreso de animales que pudieran afectar el desarrollo del mismo.

3.4.5.2 Deshierbe

Se realizó a los 20 días después del establecimiento para evitar competencia por nutrientes, y en lo posterior cada vez que fue necesario.

3.4.5.3 Riego

Se utilizó una manguera con aspersor una vez al día en horas de la mañana (6 am) durante las primeras semanas y posteriormente se regó tomando en consideración las condiciones del clima.

3.4.5.4 Control fitosanitario

Durante el desarrollo de la investigación hubo presencia parcial de hongos en los cortes de las estacas en una parte del ensayo, debido a la humedad ambiental del vivero; sin embargo, se pudo controlar inmediatamente con la aplicación de 20 gramos de Terraclor en 20 litros de agua a todas las plántulas del ensayo.

3.4.6 Variables evaluadas

3.4.6.1 Número de rebrotes por estaca

Mediante muestreo al azar se tomaron tres estacas por cada unidad experimental, de las cuales se cuantificaron los rebrotes presentes a lo largo de la estaca a los 60, 90, 150 y 180 días a partir del establecimiento del ensayo.

3.4.6.2 Estructura de la raíz

La variable estructura de la raíz (pivotantes o secundarias) no pudo ser revaluada ya que en los resultados no se registró emisión de raíces durante el ensayo.

3.4.6.3 Número de raíces

De las estacas tomadas al azar para evaluar las variables anteriores se cuantificaron el número de raíces por estaca, a los 60, 90, 150 y 180 días a partir del establecimiento del ensayo.

3.4.6.4 Longitud de raíz

De forma similar que la estructura de raíz, ésta variable no pudo ser medida debido a que no se evidenció la presencia de raíces en ningún tratamiento.

3.4.7 Factores en estudio

3.4.7.1 Factor A: Origen de la estaca

A1: Estacas de la base de la copa.

A2: Estacas apicales de la copa.

3.4.7.2 Factor B: Enraizador

B1: Hormonagro # 1.

B2: Sauce 1 (ramas).

B3: Sauce 2 (hojas).

B4: Sin enraizador.

3.4.8 Tratamientos

En la tabla 2 se detallan los distintos tratamientos que se empleó en el ensayo.

Tabla 2

Descripción de los tratamientos

| Tratamiento | Código | Descripción |
|-------------|--------|---|
| T1 | B-E1 | Estaca de la base de la copa + Hormonagro # 1 |
| T2 | B-E2 | Estaca de la base de la copa + Sauce 1 |
| T3 | B-E3 | Estaca de la base de la copa + Sauce 2 |
| T4 | B-SE | Estaca de la base de la copa sin enraizador |
| T5 | A-E1 | Estaca apical de la copa+ Hormonagro # 1 |
| T6 | A-E2 | Estaca apical de la copa + Sauce 1 |
| T7 | A-E3 | Estaca apical de la copa + Sauce 2 |
| T8 | A-SE | Estaca apical de la copa sin enraizador |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

3.4.9 Diseño experimental

Para la presente investigación se empleó el Diseño Irrestricto al Azar (DIA), con arreglo factorial A x B, con un total de ocho tratamientos y cuatro repeticiones como se indica en la tabla 3.

Tabla 3

Diseño experimental

| FV (Fuentes de variación) | gl (grados de libertad) |
|--|--|
| Tratamiento | $(8 - 1) = 7$ |
| Factor A (origen) | $(2 - 1) = 1$ |
| Factor B (enraizador) | $(4 - 1) = 3$ |
| Interacción A x B | $(2 - 1)(4 - 1) = 3$ |
| Error | $8(4 - 1) = 24$ |
| Total | $(4 \times 8) - 1 = 31$ |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

3.4.10 Modelo estadístico

A continuación se detalla el modelo estadístico que se empleó en el presente ensayo.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$
$$\mu = \alpha + \theta + \alpha\theta$$

Fuente: Aguirre y Vizcaíno (2010)

Donde:

Y_{ij} = observación individual

μ = media común

τ_i = efecto de tratamientos

ε_{ij} = error experimental

α = Efecto del origen
 θ = Efecto del enraizador
 $\alpha\theta$ = Interacción $\alpha \times \theta$

3.4.11 Prueba de rango múltiple

Se propuso aplicar la prueba de rango múltiple Duncan al 95% de probabilidad estadística, la cual no fue necesaria ya que los tratamientos no presentaron diferencias significativas.

3.4.12 Características del campo experimental

A continuación se detalla el número de individuos empleados en el campo experimental, especificados en la tabla 4.

Tabla 4*Campo experimental*

| Descripción | Número |
|---|---------------|
| Número de estacas por unidad experimental | 15 |
| Número de unidades por tratamiento | 4 |
| Número de tratamientos | 8 |
| Número de repeticiones por tratamiento | 4 |
| Número de estacas por tratamiento | 60 |
| Número total de estacas | 480 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

3.4.13 Distribución de tratamientos

En la tabla 5 se indica la distribución de los tratamientos en el vivero.

Tabla 5*Distribución de tratamientos*

| Tratamientos | | | |
|---------------------|----|----|----|
| T1 | T8 | T4 | T7 |
| T6 | T2 | T5 | T3 |
| T3 | T7 | T1 | T5 |
| T8 | T5 | T3 | T2 |
| T2 | T3 | T8 | T4 |
| T5 | T4 | T6 | T8 |
| T4 | T1 | T2 | T6 |
| T7 | T6 | T7 | T1 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

3.4.14 Determinación de costos

Para cada tratamiento se registraron los costos que incurrieron en los procedimientos realizados e insumos necesarios para la producción de la especie; empleando el salario de un trabajador agrícola del año 2016 que fue de 367,83 US \$, a esta cantidad se le añadió los beneficios de ley y se dividió para 30 días, obteniendo así un valor unitario de 17,19 US \$. A continuación se detallaron las actividades que comprenden costos variables como la extracción

de materiales para el sustrato, preparación de la mezcla, protección del experimento, preparación y aplicación de enraizadores, establecimiento y mantenimiento del ensayo, entre otras; de igual forma para los costos fijos en los que se consideró la infraestructura, depreciación de equipos y herramientas, administración e imprevistos. De esta manera se determinó el valor por plántula por técnica de propagación vegetativa y enraizador utilizado (como se detalla en los anexos 5 - 12).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

En el presente estudio se acepta la hipótesis nula ya que los datos para el análisis de varianza entre las técnicas silviculturales (estacas de la parte superior e inferior de la copa) y los enraizadores (Hormonagro # 1, Sauce 1 ramas, Sauce 2 hojas y sin enraizador) muestran resultados similares en la propagación vegetativa de la especie.

4.1.1 Variables evaluadas a los 60 días

La variable que evaluaba el número de rebrotes, determinó resultados no satisfactorios, considerando que en la primera medición realizada a los 60 días de establecido el ensayo se registró sólo una estaca con presencia de rebrotes correspondiente al Tratamiento 5 Repetición 3 (Estaca apical de la copa + Hormonagro # 1), los cuales se debieron posiblemente a las reservas nutricionales que contenía la estaca mas no a la adaptación al medio de cultivo.

De forma similar en las variables que evaluaban: estructura, número y longitud de raíces, no se encontró emisión en ningún tratamiento del ensayo, como se señala en la tabla 6.

Es preciso indicar que se proporcionó los cuidados necesarios durante el desarrollo del experimento.

Tabla 6
Resultados obtenidos a los 60 días

| Variables | Enraizadores | | | | | | | |
|-----------------------|---------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
| | Hormonagro # 1 | | Sauce 1: ramas | | Sauce 2: hojas | | Sin enraizador | |
| | Origen de la estaca | | | | | | | |
| | Base | Apical | Base | Apical | Base | Apical | Base | Apical |
| N° brotes | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estructura de la raíz | | | | | | | | |
| N° raíces | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Longitud de raíces | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

4.1.2 Variables evaluadas a los 90, 150 y 180 días

En las mediciones restantes no se tuvo resultados diferentes ya que a medida que pasaba el tiempo las estacas presentaban muerte en sus tejidos, como se indica en la tabla 7.

Tabla 7
Resultados obtenidos a los 90,150 y 180 días

| Variables | Enraizadores | | | | | | | |
|-----------------------|---------------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|--------|
| | Hormonagro # 1 | | Sauce 1: ramas | | Sauce 2: hojas | | Sin enraizador | |
| | Origen de la estaca | | | | | | | |
| | Base | Apical | Base | Apical | Base | Apical | Base | Apical |
| N° brotes | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Estructura de la raíz | | | | | | | | |
| N° raíces | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Longitud de raíces | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

4.1.3 Costos de producción

Los costos de producción de *Weinmannia pinnata* L., son los siguientes:

a) Estacas de la base de la copa

El T2 (B-E2) presentó mayor costo de producción por plántula con un valor de 1,34 US \$ debido al tiempo y actividades necesarias en la preparación del enraizador aplicado, de forma similar ocurrió con T3 (B-E3) que registró la cantidad de 1,32 US \$. A continuación se visualiza T1 (B-E1) con 1,25 US \$, mientras que el tratamiento que menor costo denotó fue T4 (B-SE) con 1,21 US \$ considerando que en éste no se aplicó enraizador. Los valores mencionados se detallan a continuación en la tabla 8.

Tabla 8
Costos de producción de estacas de la base de la copa

| Actividades | Tratamientos | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | B-E1 | B-E2 | B-E3 | B-SE |
| Costos variables | Total US \$ | | | |
| Preparación de elementos del sustrato | 1,83 | 1,83 | 1,83 | 1,83 |
| Preparación de la mezcla | 1,84 | 1,84 | 1,84 | 1,84 |
| Instalación del ensayo | 27,20 | 27,20 | 27,20 | 27,20 |
| Preparación y aplicación de enraizador | 2,09 | 6,71 | 5,72 | 0,00 |
| Labores de mantenimiento | 24,50 | 24,50 | 24,50 | 24,50 |
| Subtotal | 57,46 | 62,08 | 61,09 | 55,37 |
| Costos fijos | | | | |
| Infraestructura | 4,14 | 4,14 | 4,14 | 4,14 |
| Depreciación equipos y herramientas | 4,94 | 5,01 | 5,01 | 4,94 |
| Administración (10%) | 5,75 | 6,21 | 6,11 | 5,54 |
| Imprevistos (5%) | 2,87 | 3,10 | 3,05 | 2,77 |
| Subtotal | 17,70 | 18,46 | 18,31 | 17,39 |
| Costo total | 75,16 | 80,54 | 79,41 | 72,76 |
| Costo/plántula | 1,25 | 1,34 | 1,32 | 1,21 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

b) Estacas apicales de la copa

El mayor valor obtenido en esta técnica fue T6 (A-E2) con un costo de producción de 1,34 US \$ por plántula, seguido del T7 (A-E3) con un valor de 1,32 US \$, el T5 (A-E1) mostró una cantidad de 1,25 US \$ y T8 (A-SE) registró un precio de 1,21 US \$, como se indica en la tabla 9.

Tabla 9
Costos de producción de estacas apicales de la copa

| Actividades | Tratamientos | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | A-E1 | A-E2 | A-E3 | A-SE |
| Costos variables | Total US \$ | | | |
| Preparación de elementos del sustrato | 1,83 | 1,83 | 1,83 | 1,83 |
| Preparación de la mezcla | 1,84 | 1,84 | 1,84 | 1,84 |
| Instalación del ensayo | 26,85 | 26,85 | 26,85 | 26,85 |
| Preparación y aplicación de enraizador | 2,09 | 6,71 | 5,72 | 0,00 |
| Labores de mantenimiento | 24,50 | 24,50 | 24,50 | 24,50 |
| Subtotal | 57,10 | 61,72 | 60,74 | 55,01 |
| Costos fijos | | | | |
| Infraestructura | 4,14 | 4,14 | 4,14 | 4,14 |
| Depreciación equipos y herramientas | 4,94 | 5,01 | 5,01 | 4,94 |
| Administración (10%) | 5,71 | 6,17 | 6,07 | 5,50 |
| Imprevistos (5%) | 2,86 | 3,09 | 3,04 | 2,75 |
| Subtotal | 17,65 | 18,41 | 18,26 | 17,33 |
| Costo total | 74,75 | 80,13 | 79,00 | 72,35 |
| Costo/Plántula | 1,25 | 1,34 | 1,32 | 1,21 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

4.1.3.1 Análisis de costos por técnica de propagación vegetativa y enraizador utilizado

En lo que respecta a la técnica de propagación vegetativa: estacas de la parte apical y de la base de la copa, los tratamientos no presentan diferencias en el costo de producción por plántula. Por el contrario en los enraizadores Hormonagro # 1, Sauce 1 ramas, Sauce 2 hojas y sin enraizador, expresan diferencias debido al valor registrado en actividades y

herramientas utilizadas en la preparación de éstos, siendo los de origen natural los que mayor costo evidencian.

4.2 Discusión

En la revisión bibliográfica no se encontraron estudios similares de los procedimientos utilizados en la propagación de la especie *Weinmannia pinnata* L. En estudios realizados para otras especies del género *Weinmannia*: Lojan (1992) señala que varios agricultores informan sobre estacas de *W. fagaroides* Khunt., que rebrotan cuando se plantan en cercos de potreros; el mismo autor menciona que no existe información científica al respecto. De forma similar ocurre en *W. tomentosa* H.B. & K., en donde el Jardín Botánico José Celestino Mutis citado por Villamizar (2005) manifiesta que es posible de propagar asexualmente por estacas, sin embargo, no indica la técnica para realizarlo.

En ensayos realizados en otros géneros de la familia CUNONIACEAE: Salinas, Ovando, Acuña y Díaz (2011) manifiestan que para la especie *Caldcluvia paniculata* (Cav) D. Don., el tratamiento con estacas tomadas de últimos brotes del árbol y de la zona terminal de la rama con la aplicación de auxina de IBA ROOT, obtuvo un enraizamiento del 53% de un total de 15 individuos. En el presente estudio se contó con tratamientos similares conformado por estacas de la parte apical y de la zona lateral de la rama, tratados con AIB presente en el enraizador natural a base de ramas y hojas de Sauce, los cuales no lograron promover el enraizamiento de la especie; esta diferencia se debió posiblemente a que en el ensayo en comparación se empleó como medio de cultivo un sustrato con temperaturas de 18 a 22° C, dicha característica estimula células y aporta a la rizogénesis del material vegetativo.

En *Eucryphia cordifolia* Cav., Gerding, Hermosilla y Grez (1996) mencionan que el tratamiento conformado por estacas terminales de ramas laterales y un sustrato a base de corteza compostada se obtuvo un 87% de enraizamiento. En la presente investigación se empleó un sustrato compuesto por tierra de vivero, arena y abono orgánico, que presentó características necesarias para la propagación; el cual no influyó en el enraizamiento de la especie. Es necesario indicar que el medio de cultivo es un elemento importante; sin

embrago, la efectividad de éste dependerá de las características de enraizamiento propias de la especie.

Debido a que se proporcionó los cuidados necesarios durante el desarrollo del experimento (la recolección del material vegetativo en la fase de la luna menguante con condiciones de humedad para evitar la desecación, desinfección del mismo y del sustrato) y no se lograron los resultados esperados se indagó sobre posibles causas, discusión que se muestra seguidamente.

Las plantas pueden ser clasificadas dependiendo de su facilidad de enraizar, *Weinmannia pinnata* L. presenta dificultades de enraizamiento por lo que podría pertenecer al grupo de especies donde la actividad de uno o más cofactores internos se ven limitados. Hartman y Kester (1992) señalan que dicho grupo obtiene poca o ninguna respuesta a la aplicación externa de auxinas, ocasionado por la falta de elementos naturales indispensables en la emisión de raíces.

Los enraizadores Hormonagro # 1 y enraizador natural a base de Sauce contienen las hormonas ANA Y AIB respectivamente, las cuales no lograron estimular la emisión de raíces de la especie en estudio; tomando en cuenta que son las más recomendadas en la propagación de especies forestales (Valenzuela, 2011). Y que además denotan resultados evidentes en la rizogénesis como lo menciona Limaico (2011) en la propagación vegetativa de *Polylepis incana* Kunth se aplicó una cantidad alta de ANA, obteniendo así un tratamiento con el mejor número y longitud de raíces. De igual manera Ballesteros y Peña (2012) señalan que la aplicación de AIB en varias especies del género *Sedum*, si bien no fue el mejor promotor; éste si aporta en la formación de las mismas. Dichos argumentos sugieren la aplicación de otro tipo de hormonas que quizá presenten estimulación de raíces en *Weinmannia pinnata* L.

Es preciso indicar además la presencia de inhibidores de enraizamiento naturales en estacas de especies difíciles de propagar. Dichos inhibidores pueden encontrarse en distintas proporciones entre especies del mismo género como lo menciona Spiegel citado por Hartmann y Kester (1992) que comprobó la aparición de los mismos en la propagación por estacas de *Vitis vinífera* donde obtuvo resultados positivos, por el contrario la especie *V. berlandieri* fue difícil de enraizar por contener un grupo de inhibidores en mayores

cantidades; estos pueden tener origen en las raíces de la planta madre y moverse hacia el tallo para de esta manera interferir en la emisión de raíces del material vegetativo. Este podría ser el caso de *Weinmannia pinnata* L., donde se obtuvieron resultados poco satisfactorios de enraizamiento.

El estado nutricional de la planta madre es un elemento relevante en la emisión de raíces y la formación del tallo de estacas. La relación carbohidratos/nitrógeno puede influir en la propagación vegetativa, siendo de preferencia como lo expresan Kraus & Kraybill (1991) un alto contenido de carbohidratos y bajas concentraciones de nitrógeno que a lo mejor no fueron las características nutricionales del material vegetativo empleado en el ensayo, debiendo posiblemente ser inducida de manera externa para obtener mejores resultados.

En especies difíciles de propagar, la edad de la planta madre puede ser un factor determinante en la emisión de raíces adventicias, ya que a medida que aumenta la edad de la planta disminuye la capacidad de enraizamiento. En el presente estudio se consideró este factor en la selección de árboles para la recolección de estacas, sin embargo, no se logró el enraizamiento de las mismas, debiéndose quizá a la necesidad de emplear individuos aún más jóvenes como lo mencionan Libby, Brown & Fielding (1972) en la propagación vegetativa de *Pinus radiata* D. Don, fue necesario podar los árboles para prevenir el cambio de estado juvenil a adulto, manteniendo de esta forma el potencial de enraizamiento del material vegetativo y logrando mejores resultados.

El tipo de material a usar en la propagación es un agente que interviene en el enraizamiento, el cual no puede ser establecido de manera general para todas las especies; en el presente ensayo se emplearon estacas de la parte basal y apical de la copa las cuales no denotaron diferencias en la propagación de la especie, atribuyéndose quizá a la necesidad de emplear material rejuvenecido como lo menciona Caso (1992) en la propagación de especies leñosas se mejoró la emisión de raíces empleando brotes con caracteres juveniles a través de una rigurosa poda para mejorar y potenciar las características del material vegetativo.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- La propagación vegetativa de *Weinmannia pinnata* L. no es viable con las técnicas silviculturales empleadas en el presente ensayo, aún habiendo proporcionado los ambientes necesarios para inducir el enraizamiento.

- La especie en estudio presenta dificultades de enraizamiento, tomando en cuenta que fue tratada con enraizadores químico y naturales, éstos no lograron estimular la emisión de raíces en el material vegetativo empelado.

- Los costos de producción con las técnicas de propagación y enraizadores aplicados oscilan entre 1,21 US\$ y 1,34 US\$ por plántula, lo cual evidencia un alto costo que se puede justificar debido a la cantidad de individuos producidos con respecto a las herramientas e infraestructura necesarias para la propagación; pudiendo disminuir este rubro con la producción de un mayor número de plántulas.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Para próximos ensayos se aconseja la fertilización de la planta madre como opción para mejorar el estado nutricional de ésta y así posiblemente contribuir a potenciar la emisión de raíces del material a emplear.

- Se recomienda aplicar otro tipo de material vegetativo con menor grado de lignificación, lo cual podría mejorar los resultados en la propagación vegetativa de la especie.

- En futuras investigaciones se sugiere la aplicación de otro tipo de hormona de enraizamiento con el fin de experimentar si ésta influye en la rizogénesis de la especie.

- Se aconseja utilizar enraizadores naturales en especies que son viables de propagar vegetativamente, para de este modo determinar en qué parte del árbol (ramas u hojas) se encuentra la mayor cantidad de hormonas que estimulan la emisión de raíces.

- Se recomienda además analizar la relación carbohidratos/nitrógeno del material vegetativo, a fin de certificar si éste presenta un adecuado balance; de lo contrario se puede inducir a que presente dichas condiciones y de esta manera quizá obtener mejores resultados.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, B., Jiménez, A., Franco, J., Murillo, G., Ramírez, G., & Gamboa, J. (1999). *Técnicas para la reproducción de Dracaena marginata en Costa Rica*. San José: Editorial Universidad Estatal a Distancia.
- Aguirre Mendoza, N. (2007). *Silvicultural contrybutions to the reforestation with native especies in the tropical mountain rainforest region of South Ecuador*. Germany: Technical University of Munich.
- Aguirre, C., & Vizcaíno, M. (2010). *Aplicación de estimadores estadísticos y diseños experimentales en investigaciones forestales*. Ibarra: Universitaria.
- Aguirre, N. (2013). *Métodos de desinfección de sustrato para el control de Damping-off en semilleros de teca (Tectona grandis Linn F.), bajo invernadero en la empresa SERAGROFOREST, Provinvia Santo Domingo de los Tsáchilas . Riobamba*.
- Arcuma. (04 de Abril de 2015). *Arcuma*. Recuperado el 11 de Junio de 2016, de <http://www.arcuma.com/dr.cannabis/719-agua-de-sauce-para-ayudar-al-crecimiento-de-las-raices.html>
- Ballesteros, I., & Peña, R. (2012). *Evaluación de cuatro enraizadores y tres métodos de aplicación en Sedum acre L, Sedum luteoviride R.T.Clausen, Sedum reflexum (L.) Grulich y Sedum sediforme (Jacq.) Pau*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Barrence, A., Beer, J., Boshier, D., Chamberlain, J., Cordero, J., Detlefsen, G., y otros. (2003). *Árboles de Centroamérica*. Turrialba: CATIE.
- Brañez, M. (2012). *Manual de productos biológicos*. Villa Montes: Fundación Agrecol Andes.
- C, R., & J, M. (2009). *Árboles de los ecosistemas forestales andinos*. Lima: INTERCOOPERATION.
- Camacho, A., Castañeda, H., Holz, S., González, M., Martínez , M., & Luna, A. (2012). *Guía de propagación de árboles nativos para la recuperación de bosques (Segunda edición ed.)*. Chiapas, México: ECOSUR.

- Casanova, G. (2011). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Cantón Montúfar*. San Gabriel.
- Caso, O. (1992). *Juvenilidad, rejuvenecimiento y propagación vegetativa de las especies leñosas*. AGRISCIENTIA.
- Castillo, M., Cueva, D., Aguirre, N., & Gunter, S. (2007). Propagación vegetativa de dos especies de la familia Podocarpaceae. *Bosques latitud cero*, 3-5.
- Chimborazo, M. (2014). *Evaluación agronómica de plántulas de Yagual (Polylepis incana) propagadas por estacas, utilizando tres tipos de sustratos y dos tipos de enraizadores en Lagucoto I, Cantón Guaranda, Provincia Bolívar*. Guaranda.
- Colinagro S.A. (2014). *Colinagro*. Recuperado el 11 de Junio de 2016, de http://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_agricola/HORMONAGRO1.pdf
- Cuaspud, A. (2012). *Méodos de producción de tres especies forestales en cuatro proporciones de sustratos en vivero, en la comuna Tesalia, Provincia Carchi*. Ibarra.
- Dirección de Educación Agraria. (s.f.). *Manual de vivero*. Buenos Aires.
- Ecuador forestal. (s.f). *Bosque Nativo*. Recuperado el Diciembre de 2016, de <http://ecuadorforestal.org/informacion-s-f-e/bosque-forestal/bosque-nativo/>
- El Horticultor. (Julio de 2015). *El Horticultor*. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de <http://elhorticultor.org/2014/05/25/enraizador-casero-a-base-de-sauce/>
- GAD Parroquial La Paz. (10 de Diciembre de 2014). *Gobierno Autónomo descentralizado Parroquial Rural La Paz*. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de <http://gplapaz.gob.ec/carchi/?paged=3>
- Gerding, V., Hermosilla, M., & Grez, R. (1996). *Sustratos de corteza compostada para la propagación vegetativa de estacas de tallo de Podocarpus nubigena Lindl, y Eucriphia cordifolia Cav*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Huanca, W. (2011). *Métodos de reproducción asexual y su aplicación*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Hartman, H., & Kester, D. (1992). *Propagación de plantas*. CECSA.

- Iglesias, J., & Santiana, J. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Kraus, E., & Kraybill, R. (1991). *Vegetation and reproduction with special reference to the tomamtoe*. Agricultural College Experiment Station.
- León, D. (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*. Riobamba.
- Libby, W. J., Brown, A. G., & Fielding, J. M. (1972). *Effects of hedging radiata pine on production, rooting, and early growth of cuttings*. California.
- Limaico, J. R. (2011). *Propagación vegetativa de (Polylepis incana Kunth), aplicando la hormona (ANA), en cuatro niveles, en el vivero de la Granja Yuyucocha, Imbabura-Ecuador*". Ibarra.
- Lojan, L. (1992). *El verdor de los Andes*. Quito: Luz de América.
- Martínez, R. (2008). *Viveros del Ecuador, Manual de cultivo y proyectos*. Mundi Prensa.
- Minchala, J., Eras, V., Muñoz, L., Yaguana, M., & Arévalo, R. (2014). Propagación sexual y asexual de cuatro especies forestales nativas y promisorias de la región Sur del Ecuador. *Cedamaz*, 13.
- Montes, C. (2011). Estado del conocimiento en *Weinmannia tomentosa* L.f.(encenillo) y alguna propuestas de estudio sobre su regeneración. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 53.
- Morales, J. (2010). *Sinopsis del género Weinmannia (Cunoniaceae) en México y Centroamérica*. Santo Domingo de Heredia: Anales del Jardín Botánico de Madrid.
- Navall, M. (s.f). *El vivero forestal*. Santiago del Estero: INTA EEASE.
- Palacios, W. (2011). *Familias y Géneros Arbóreos del Ecuador*. Quito: Ministerio del Ambiente del Ecuador.
- Quinapallo, T. & Velez, N. (2013). *Propagación sexual y asexual de cuatro especies forestales promisorias del bosque seco del Cantón Zapotillo, Proincia de Loja*. Loja.
- Rojas, F. (2006). *Viveros Forestales*. San José: EUNED.

- Rojas, S., Alarcón, M. & García, J.. (2004). *Propagación asexual de plantas*. Caquetá: Produmedios.
- Salinas, J., Ovando, V., Acuña, B., & Diaz, E. (2011). *Protocolo de producción de siete especies nativas, con fines de restauración, en la región de Aysén*. INFOR.
- Sánchez, J., Vargas, J., López, C & Mata, J. (1998). *Enraizado de estacas juveniles en cinco especies de coníferas ornamentales: efecto del Ácido Indolbutírico AIB y la Temperatura*. *Ciencia Forestal*, 38.
- Secretaría Nacional De Planificación y Desarrollo. (2013). *Plan Nacional Para EL Buen Vivir*. Quito, Ecuador: SENPLADES.
- Soto, P. (2004). *Reproducción vegetativa por estacas en Amomyrtus luma (luma), Amomyrtus meli (meli) y Luma apiculata (arrayán) mediante el uso de plantas madres jóvenes y adultas*. Valdivia.
- Valenzuela, N. M. (2011). *Evaluación de dos hormonas de enraizamiento*. Babahoyo: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO.
- Valenzuela, S. (2014). *Propagación vegetativa de Yagual (Polylepis incana Kunth) mediante la aplicación de tres niveles de enraizadores y tres sustratos, Vivero La Magdalena*. Ibarra.
- Vázquez, C., Orozco, A., Rojas, M., & Sánchez, M. &. (1997). *La reproducción de las plantas: semillas y meristemos*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Villamizar, E. (2005). *Estandarización del protocolo in vitro para el establecimiento de encenillo (Weinmannia tomentosa H.B. & K.) y de rodamonte (Escallonia myrtilloides L.F) en el laboratorio de cultivos de tejidos del jardín botánico José Celestino Mutis*. Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander.
- Vivanco, J. (2009). *Evaluación de la eficacia del bioplus, Hormonagro y Enraizador Universal en la propagación asexual de Hipericum (hipericum ssp)*. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

Anexo 1

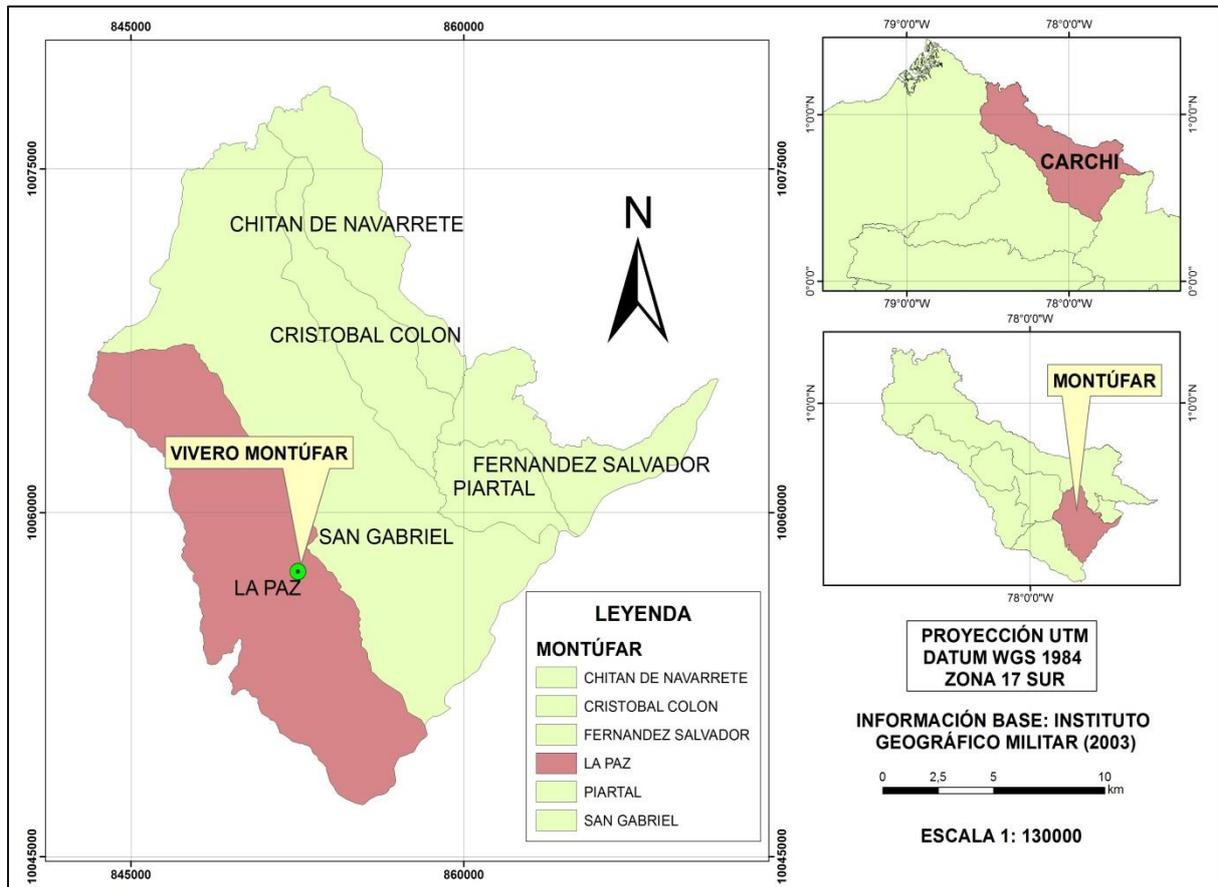


Figura 1. Mapa de ubicación del ensayo

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

Anexo 2

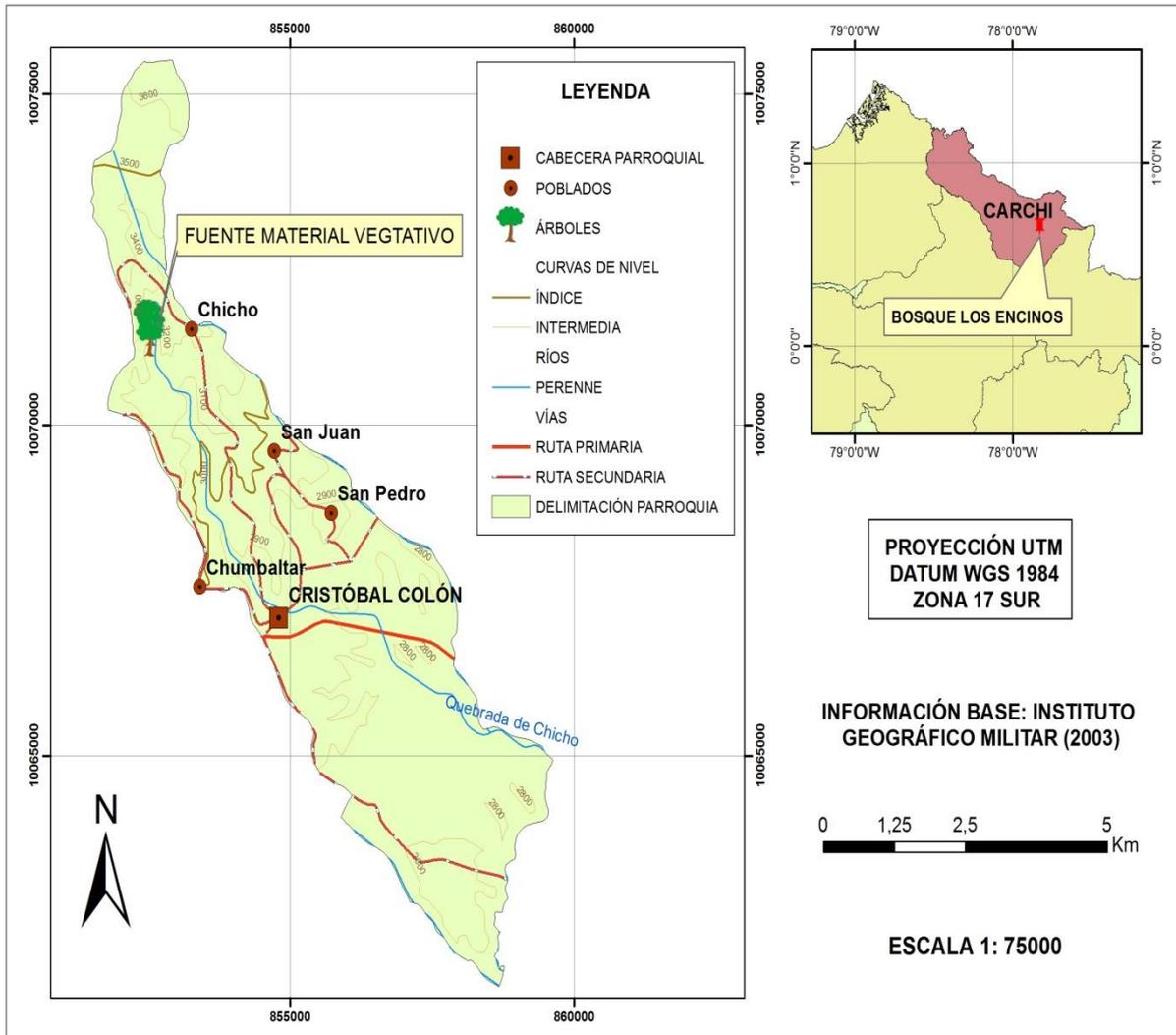


Figura 2. Mapa base de la fuente del material vegetativo

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

Anexo 3

Análisis de suelo de la tierra de vivero

| | | |
|---|--|---|
|  AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO | LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845 | PGT/SFA/09-FO01 |
| | INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO | Rev. 2 Hoja 1 de 2 |

Informe N°: LN-SFA-E16-1587
 Fecha emisión informe: 21/10/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Dennis Jefferson Chulde Chulde / Agrocalidad Imbabura
Dirección: Rumichaca **Teléfono:** 0982887559
Provincia: Carchi **Cantón:** Montúfar **Correo Electrónico:** dennis.jch@hotmail.com
N° Orden de Trabajo: 10-2016-0032
N° Factura/Documento: 2645

DATOS DE LA MUESTRA:

| | | |
|---|--|----------------------|
| Tipo de muestra: Suelo | Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco | |
| Cultivo: ---- | | |
| Provincia: Carchi | Coordenadas: | X: ---- |
| Cantón: Montúfar | | Y: ---- |
| Parroquia: La Paz | | Altitud: ---- |
| Muestreado por: Dennis Chulde | | |
| Fecha de muestreo: 12-10-2016 | Fecha de inicio de análisis: 14-10-2016 | |
| Fecha de recepción de la muestra: 14-10-2016 | Fecha de finalización de análisis: 21-10-2016 | |

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

| CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO | IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA | PARÁMETRO ANALIZADO | MÉTODO | UNIDAD | RESULTADO |
|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------|-------------------|---------|-----------|
| SFA-161980 | 1 | pH | Potenciométrico | --- | 5,78 |
| | | Materia Orgánica | Volumétrico | % | 6,12 |
| | | Nitrógeno | Volumétrico | % | 0,31 |
| | | Fósforo | Colorimétrico | ppm | 31,5 |
| | | Potasio | Absorción Atómica | cmol/kg | 0,65 |
| | | Calcio | Absorción Atómica | cmol/kg | 14,00 |
| | | Magnesio | Absorción Atómica | cmol/kg | 2,89 |
| | | Hierro | Absorción Atómica | ppm | 626,0 |
| | | Manganeso | Absorción Atómica | ppm | 32,47 |
| | | Cobre | Absorción Atómica | ppm | 7,17 |
| | | Zinc | Absorción Atómica | ppm | 9,34 |

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
 Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP,
 Tumbaco - Quito
 Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845

PGT/SFA/09-FO01

Rev. 2

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

Hoja 2 de 2

Observaciones:

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

| PARÁMETRO | MO (%) | N (%) | P (ppm) | K (cmol/Kg) | Ca (cmol/Kg) | Mg (cmol/Kg) | Fe (ppm) | Mn (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) |
|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|------------|-----------|-----------|
| BAJO | < 1,0 | 0 - 0,15 | 0 - 10,0 | < 0,2 | < 1,0 | < 0,33 | 0 - 20,0 | 0 - 5,0 | 0 - 1,0 | 0 - 3,0 |
| MEDIO | 1,0 - 2,0 | 0,16 - 0,3 | 11,0 - 20,0 | 0,2 - 0,38 | 1,0 - 3,0 | 0,34 - 0,66 | 21,0 - 40,0 | 6,0 - 15,0 | 1,1 - 4,0 | 3,1 - 6,0 |
| ALTO | > 2,0 | > 0,31 | > 21,0 | > 0,4 | > 3,0 | > 0,66 | > 41,0 | > 16,0 | > 4,1 | > 6,1 |

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

| | Ácido | Ligeramente Ácido | Prácticamente Neutro | Ligeramente Alcalino | Alcalino |
|----|-------|-------------------|----------------------|----------------------|----------|
| pH | 5,5 | 5,6 - 6,4 | 6,5 - 7,5 | 7,6 - 8,0 | 8,1 |



Ing. Rusbel Jaramillo Chamba
 Responsable de Laboratorio
 Suelos, Foliar y Aguas

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

Anexo 4

Fuente de recolección de estacas

| N° de árbol | Recolección del material vegetativo | | | |
|-------------|-------------------------------------|-------|----------|------------------|
| | Coordenadas | | DAP (cm) | Altura total (m) |
| | X | Y | | |
| 1 | 184613 | 71583 | 15,92 | 6 |
| 2 | 184612 | 71592 | 31,51 | 8 |
| 3 | 184599 | 71606 | 24,19 | 6 |
| 4 | 184596 | 71600 | 42,33 | 10 |
| 5 | 184596 | 71594 | 36,92 | 9 |
| 6 | 184565 | 71597 | 30,88 | 6 |
| 7 | 184554 | 71568 | 20,05 | 7 |
| 8 | 184562 | 71606 | 36,29 | 10 |
| 9 | 184637 | 71439 | 26,74 | 8 |
| 10 | 184602 | 71277 | 21,01 | 6 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

Anexo 5

Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 1 (estacas de la base de la copa más Hormonagro # 1)

| Actividades | | Fuerza de Trabajo | | | | Insumos Físicos | | | Total US \$ |
|-------------|--|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------------|----------------|-------------|
| | | Cantidad | Mano de obra (días/hombre) | Valor unitario US \$ | Subtotal US \$ | Nombre | Cantidad | Subtotal US \$ | |
| N° | Costos variables | | | | | | | | |
| | Preparación de elementos del sustrato | | | | | | | | |
| 1 | Extracción de tierra | 0,013 m ³ | 0,0112 | 17,19 | 0,19 | | | | 0,19 |
| 2 | Adquisición y transporte de abono (6 km) | 0,009 m ³ | 0,0117 | 17,19 | 0,20 | Eco abonaza | 0,009 m ³ | 1,31 | 1,51 |
| 3 | Extracción de arena | 0,010 m ³ | 0,0073 | 17,19 | 0,13 | | | | 0,13 |
| 4 | Preparación de la mezcla | | | | | | | | |
| 4.1 | Tamizado de tierra | 0,012 m ³ | 0,0102 | 17,19 | 0,18 | | | | 0,18 |
| 4.2 | Tamizado de arena | 0,009 m ³ | 0,0062 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.3 | Mezcla de tierra + abono + arena | 0,029 m ³ | 0,0063 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.4 | Desinfección de la mezcla | 0,029 m ³ | 0,0120 | 17,19 | 0,21 | Terraclor | 2,5 g | 1,24 | 1,45 |
| | Instalación del ensayo | | | | | | | | |
| 5 | Limpieza del sitio | 3 m ² | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | Azadón | 1 | 10,00 | 10,27 |
| 6 | Cerramiento del ensayo | 3 m ² | 0,0234 | 17,19 | 0,40 | Sarán | 3 m ² | 5,00 | 5,40 |
| | | | | | | Pingos | 2 | 0,60 | 0,60 |
| 7 | Llenado de fundas (5x7") | 60 fundas | 0,0625 | 17,19 | 1,07 | Fundas | 60 | 0,39 | 1,46 |
| 8 | Acomodo de fundas | 60 fundas | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | | | | 0,27 |

Continúa.../...

Continuación.../...

| | | | | | | | | | |
|----|--|---------------------|---------------|-------|-------|------------------|---------------------|------|--------------|
| 9 | Colocación de letreros | 4 letreros | 0,0078 | 17,19 | 0,13 | Letreros | 4 | 2,50 | 2,63 |
| 10 | Identificación de árboles y recolección de estacas | 10 árboles | 0,1042 | 17,19 | 1,79 | Tijeras de podar | 1 | 3,00 | 4,79 |
| | | | | | | Fundas plásticas | 1 | 0,05 | 0,05 |
| 11 | Desinfección de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | Vitavax | 2,5 g | 0,38 | 1,05 |
| 12 | Establecimiento de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | | | | 0,67 |
| 13 | Preparación y aplicación de enraizador | 50 g | 0,0052 | 17,19 | 0,09 | Hormonagro # 1 | 50 g | 2,00 | 2,09 |
| | Labores de mantenimiento | | | | | | | | |
| 14 | Sombreo | 0,64 m ² | 0,0560 | 17,19 | 0,96 | Sarán | 0,64 m ² | 1,28 | 2,24 |
| 15 | Riego | 232,5 litros | 0,8073 | 17,19 | 13,88 | | | | 13,88 |
| 16 | Controles fitosanitarios | 60 plántulas | 0,0039 | 17,19 | 0,07 | Terraclor | 2,5 litros | 1,24 | 1,31 |
| 17 | Deshierbe | 60 plántulas | 0,0208 | 17,19 | 0,36 | | | | 0,36 |
| 18 | Arriendo de vehículo | 6 km | | | | | | 6,00 | 6,00 |
| 19 | Mantenimiento equipos y herramientas | | 0,0417 | 17,19 | 0,72 | | | | 0,72 |
| | SUBTOTAL | | 1,3071 | | | | | | 57,46 |
| | Costos fijos | | | | | | | | |
| 1 | Infraestructura | | | | | | | | 4,14 |
| 2 | Depreciación equipos y herramientas | | | | | | | | 4,94 |
| 3 | Administración (10%) | | | | | | | | 5,75 |
| 4 | Imprevistos (5%) | | | | | | | | 2,87 |
| | SUBTOTAL | | | | | | | | 17,70 |
| | COSTO TOTAL | | | | | | | | 75,16 |
| | COSTO POR PLÁNTULA | | | | | | | | 1,25 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

Anexo 6

Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 2 (estacas de la base de la copa más Sauce 1: ramas)

| Actividades | | Fuerza de Trabajo | | | | Insumos Físicos | | | Total US \$ |
|-------------|--|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------------|----------------|-------------|
| | | Cantidad | Mano de obra (días/hombre) | Valor unitario US \$ | Subtotal US \$ | Nombre | Cantidad | Subtotal US \$ | |
| Nº | Costos variables | | | | | | | | |
| | Preparación de elementos del sustrato | | | | | | | | |
| 1 | Extracción de tierra | 0,013 m ³ | 0,0112 | 17,19 | 0,19 | | | | 0,19 |
| 2 | Adquisición y transporte de abono (6 km) | 0,009 m ³ | 0,0117 | 17,19 | 0,20 | Eco abonaza | 0,009 m ³ | 1,31 | 1,51 |
| 3 | Extracción de arena | 0,010 m ³ | 0,0073 | 17,19 | 0,13 | | | | 0,13 |
| 4 | Preparación de la mezcla | | | | | | | | |
| 4.1 | Tamizado de tierra | 0,012 m ³ | 0,0102 | 17,19 | 0,18 | | | | 0,18 |
| 4.2 | Tamizado de arena | 0,009 m ³ | 0,0062 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.3 | Mezcla de tierra + abono + arena | 0,029 m ³ | 0,0063 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.4 | Desinfección de la mezcla | 0,029 m ³ | 0,0120 | 17,19 | 0,21 | Terraclor | 2,5 g | 1,24 | 1,45 |
| | Instalación del ensayo | | | | | | | | |
| 5 | Limpieza del sitio | 3 m ² | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | Azadón | 1 | 10,00 | 10,27 |
| 6 | Cerramiento del ensayo | 3 m ² | 0,0234 | 17,19 | 0,40 | Sarán | 3 m ² | 5,00 | 5,40 |
| | | | | | | Pingos | 2 | 0,60 | 0,60 |
| 7 | Llenado de fundas (5x7") | 60 fundas | 0,0625 | 17,19 | 1,07 | Fundas | 60 | 0,39 | 1,46 |
| 8 | Acomodo de fundas | 60 fundas | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | | | | 0,27 |
| 9 | Colocación de letreros | 4 letreros | 0,0078 | 17,19 | 0,13 | Letreros | 4 | 2,50 | 2,63 |

Continúa.../...

Continuación.../...

| | | | | | | | | | |
|------|--|---------------------|---------------|-------|-------|------------------|---------------------|------|--------------|
| 10 | Identificación de árboles y recolección de estacas | 10 árboles | 0,1042 | 17,19 | 1,79 | Tijeras de podar | 1 | 3,00 | 4,79 |
| | | | | | | Fundas plásticas | 1 | 0,05 | 0,05 |
| 11 | Desinfección de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | Vitavax | 2,5g | 0,38 | 1,05 |
| 12 | Establecimiento de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | | | | 0,67 |
| 13 | Preparación y aplicación de enraizador | | | | | | | | |
| 13.1 | Recolección de ramas de <i>Salix humboldtiana</i> | 300 g | 0,0938 | 17,19 | 1,61 | Tijera de podar | 1 | 3,00 | 4,61 |
| 13.2 | Seccionamiento de ramas de <i>Salix humboldtiana</i> | 300 g | 0,1219 | 17,19 | 2,10 | Ramas | 300 g | | 2,10 |
| | Labores de mantenimiento | | | | | | | | |
| 14 | Sombreo | 0,64 m ² | 0,0560 | 17,19 | 0,96 | Sarán | 0,64 m ² | 1,28 | 2,24 |
| 15 | Riego | 232,5 litros | 0,8073 | 17,19 | 13,88 | | | | 13,88 |
| 16 | Controles fitosanitarios | 60 plántulas | 0,0039 | 17,19 | 0,07 | Terraclor | 2,5 litros | 1,24 | 1,31 |
| 17 | Deshierbe | 60 plántulas | 0,0208 | 17,19 | 0,36 | | | | 0,36 |
| 18 | Arriendo de vehículo | 6 km | | | | | | 6,00 | 6,00 |
| 19 | Mantenimiento equipos y herramientas | | 0,0417 | 17,19 | 0,72 | | | | 0,72 |
| | SUBTOTAL | | 1,5176 | | | | | | 62,08 |
| | Costos fijos | | | | | | | | |
| 1 | Infraestructura | | | | | | | | 4,14 |
| 2 | Depreciación equipos y herramientas | | | | | | | | 5,01 |
| 3 | Administración (10%) | | | | | | | | 6,21 |
| 4 | Imprevistos (5%) | | | | | | | | 3,10 |
| | SUBTOTAL | | | | | | | | 18,46 |
| | COSTO TOTAL | | | | | | | | 80,54 |
| | COSTO POR PLÁNTULA | | | | | | | | 1,34 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

Anexo 7

Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 3 (estacas de la base de la copa más Sauce 2: hojas)

| Actividades | | Fuerza de Trabajo | | | | Insumos Físicos | | | Total US \$ |
|-------------|--|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------------|----------------|-------------|
| | | Cantidad | Mano de obra (días/hombre) | Valor unitario US \$ | Subtotal US \$ | Nombre | Cantidad | Subtotal US \$ | |
| N° | Costos variables | | | | | | | | |
| | Preparación de elementos del sustrato | | | | | | | | |
| 1 | Extracción de tierra | 0,013 m ³ | 0,0112 | 17,19 | 0,19 | | | | 0,19 |
| 2 | Adquisición y transporte de abono (6 km) | 0,009 m ³ | 0,0117 | 17,19 | 0,20 | Eco abonaza | 0,009 m ³ | 1,31 | 1,51 |
| 3 | Extracción de arena | 0,010 m ³ | 0,0073 | 17,19 | 0,13 | | | | 0,13 |
| 4 | Preparación de la mezcla | | | | | | | | |
| 4.1 | Tamizado de tierra | 0,012 m ³ | 0,0102 | 17,19 | 0,18 | | | | 0,18 |
| 4.2 | Tamizado de arena | 0,009 m ³ | 0,0062 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.3 | Mezcla de tierra + abono + arena | 0,029 m ³ | 0,0063 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.4 | Desinfección de la mezcla | 0,029 m ³ | 0,0120 | 17,19 | 0,21 | Terraclor | 2,5 g | 1,24 | 1,45 |
| | Instalación del ensayo | | | | | | | | |
| 5 | Limpieza del sitio | 3 m ² | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | Azadón | 1 | 10,00 | 10,27 |
| 6 | Cerramiento del ensayo | 3 m ² | 0,0234 | 17,19 | 0,40 | Sarán | 3 m ² | 5,00 | 5,40 |
| | | | | | | Pingos | 2 | 0,60 | 0,60 |
| 7 | Llenado de fundas (5x7") | 60 fundas | 0,0625 | 17,19 | 1,07 | Fundas | 60 | 0,39 | 1,46 |
| 8 | Acomodo de fundas | 60 fundas | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | | | | 0,27 |
| 9 | Colocación de letreros | 4 letreros | 0,0078 | 17,19 | 0,13 | Letreros | 4 | 2,50 | 2,63 |

Continúa.../...

Continuación.../...

| | | | | | | | | | |
|------|--|---------------------|---------------|-------|-------|------------------|---------------------|------|--------------|
| 10 | Identificación de árboles y recolección de estacas | 10 árboles | 0,1042 | 17,19 | 1,79 | Tijeras de podar | 1 | 3,00 | 4,79 |
| | | | | | | Fundas plásticas | 1 | 0,05 | 0,05 |
| 11 | Desinfección de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | Vitavax | 2,5 g | 0,38 | 1,05 |
| 12 | Establecimiento de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | | | | 0,67 |
| 13 | Preparación y aplicación de enraizadores | | | | | | | | |
| 13.1 | Recolección de hojas de <i>Salix humboldtiana</i> | 225 g | 0,0938 | 17,19 | 1,61 | Tijeras de podar | 1 | 3,00 | 4,61 |
| 13.2 | Seccionamiento de hojas de <i>Salix humboldtiana</i> | 225 g | 0,0646 | 17,19 | 1,11 | Hojas | 225 g | | 1,11 |
| | Labores de mantenimiento | | | | | | | | |
| 14 | Sombreo | 0,64 m ² | 0,0560 | 17,19 | 0,96 | Sarán | 0,64 m ² | 1,28 | 2,24 |
| 15 | Riego | 232,5 litros | 0,8073 | 17,19 | 13,88 | | | | 13,88 |
| 16 | Controles fitosanitarios | 60 plántulas | 0,0039 | 17,19 | 0,07 | Terraclor | 2,5 litros | 1,24 | 1,31 |
| 17 | Deshierbe | 60 plántulas | 0,0208 | 17,19 | 0,36 | | | | 0,36 |
| 18 | Arriendo de vehículo | 6 km | | | | | | 6,00 | 6,00 |
| 19 | Mantenimiento equipos y herramientas | | 0,0417 | 17,19 | 0,72 | | | | 0,72 |
| | SUBTOTAL | | 1,4603 | | | | | | 61,09 |
| | Costos fijos | | | | | | | | |
| 1 | Infraestructura | | | | | | | | 4,14 |
| 2 | Depreciación equipos y herramientas | | | | | | | | 5,01 |
| 3 | Administración (10%) | | | | | | | | 6,11 |
| 4 | Imprevistos (5%) | | | | | | | | 3,05 |
| | SUBTOTAL | | | | | | | | 18,31 |
| | COSTO TOTAL | | | | | | | | 79,41 |
| | COSTO POR PLÁNTULA | | | | | | | | 1,32 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

Anexo 8

Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 4 (estacas de la base de la copa sin enraizador)

| Actividades | | Fuerza de Trabajo | | | | Insumos Físicos | | | Total US \$ |
|-------------|--|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------------|----------------|-------------|
| | | Cantidad | Mano de obra (días/hombre) | Valor unitario US \$ | Subtotal US \$ | Nombre | Cantidad | Subtotal US \$ | |
| N° | Costos variables | | | | | | | | |
| | Preparación de elementos del sustrato | | | | | | | | |
| 1 | Extracción de tierra | 0,013 m ³ | 0,0112 | 17,19 | 0,19 | | | | 0,19 |
| 2 | Adquisición y transporte de abono (6 km) | 0,009 m ³ | 0,0117 | 17,19 | 0,20 | Eco abonaza | 0,009 m ³ | 1,31 | 1,51 |
| 3 | Extracción de arena | 0,010 m ³ | 0,0073 | 17,19 | 0,13 | | | | 0,13 |
| 4 | Preparación de la mezcla | | | | | | | | |
| 4.1 | Tamizado de tierra | 0,012 m ³ | 0,0102 | 17,19 | 0,18 | | | | 0,18 |
| 4.2 | Tamizado de arena | 0,009 m ³ | 0,0062 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.3 | Mezcla de tierra + abono + arena | 0,029 m ³ | 0,0063 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.4 | Desinfección de la mezcla | 0,029 m ³ | 0,0120 | 17,19 | 0,21 | Terraclor | 2,5 g | 1,24 | 1,45 |
| | Instalación del ensayo | | | | | | | | |
| 5 | Limpieza del sitio | 3 m ² | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | Azadón | 1 | 10,00 | 10,27 |
| 6 | Cerramiento del ensayo | 3 m ² | 0,0234 | 17,19 | 0,40 | Sarán | 3 m ² | 5,00 | 5,40 |
| | | | | | | Pingos | 2 | 0,60 | 0,600 |
| 7 | Llenado de fundas (5x7") | 60 fundas | 0,0625 | 17,19 | 1,07 | Fundas | 60 | 0,39 | 1,46 |
| 8 | Acomodo de fundas | 60 fundas | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | | | | 0,27 |
| 9 | Colocación de letreros | 4 letreros | 0,0078 | 17,19 | 0,13 | Letreros | 4 | 2,50 | 2,63 |

Continúa.../...

Continuación.../...

| | | | | | | | | | |
|----|--|---------------------|---------------|-------|-------|------------------|---------------------|------|--------------|
| 10 | Identificación de árboles y recolección de estacas | 10 árboles | 0,1042 | 17,19 | 1,79 | Tijera de podar | 1 | 3,00 | 4,79 |
| | | | | | | Fundas plásticas | 1 | 0,05 | 0,05 |
| 11 | Desinfección de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | Vitavax | 2,5 g | 0,38 | 1,05 |
| 12 | Establecimiento de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | | | | 0,67 |
| 13 | Preparación y aplicación de enraizadores | | | | | | | | |
| | Labores de mantenimiento | | | | | | | | |
| 14 | Sombreo | 0,64 m ² | 0,0560 | 17,19 | 0,96 | Sarán | 0,64 m ² | 1,28 | 2,24 |
| 15 | Riego | 232,5 litros | 0,8073 | 17,19 | 13,88 | | | | 13,88 |
| 16 | Controles fitosanitarios | 60 plántulas | 0,0039 | 17,19 | 0,07 | Terraclor | 2,5 litros | 1,24 | 1,31 |
| 17 | Deshierbe | 60 plántulas | 0,0208 | 17,19 | 0,36 | | | | 0,36 |
| 18 | Arriendo de vehículo | 6 km | | | | | | 6,00 | 6,00 |
| 19 | Mantenimiento equipos y herramientas | | 0,0417 | 17,19 | 0,72 | | | | 0,72 |
| | SUBTOTAL | | 1,3019 | | | | | | 55,37 |
| | Costos fijos | | | | | | | | |
| 1 | Infraestructura | | | | | | | | 4,14 |
| 2 | Depreciación equipos y herramientas | | | | | | | | 4,94 |
| 3 | Administración (10%) | | | | | | | | 5,54 |
| 4 | Imprevistos (5%) | | | | | | | | 2,77 |
| | SUBTOTAL | | | | | | | | 17,39 |
| | COSTO TOTAL | | | | | | | | 72,76 |
| | COSTO POR PLÁNTULA | | | | | | | | 1,21 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

Anexo 9

Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 5 (estacas apicales de la copa más Hormonagro #1)

| Actividades | | Fuerza de Trabajo | | | | Insumos Físicos | | | Total US \$ |
|-------------|--|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------------|----------------|-------------|
| | | Cantidad | Mano de obra (días/hombre) | Valor unitario US \$ | Subtotal US \$ | Nombre | Cantidad | Subtotal US \$ | |
| N° | Costos variables | | | | | | | | |
| | Preparación de elementos del sustrato | | | | | | | | |
| 1 | Extracción de tierra | 0,013 m ³ | 0,0112 | 17,19 | 0,19 | | | | 0,19 |
| 2 | Adquisición y transporte de abono (6 km) | 0,009 m ³ | 0,0117 | 17,19 | 0,20 | Eco abonaza | 0,009 m ³ | 1,31 | 1,51 |
| 3 | Extracción de arena | 0,010 m ³ | 0,0073 | 17,19 | 0,13 | | | | 0,13 |
| 4 | Preparación de la mezcla | | | | | | | | |
| 4.1 | Tamizado de tierra | 0,012 m ³ | 0,0102 | 17,19 | 0,18 | | | | 0,18 |
| 4.2 | Tamizado de arena | 0,009 m ³ | 0,0062 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.3 | Mezcla de tierra + abono + arena | 0,029 m ³ | 0,0063 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.4 | Desinfección de la mezcla | 0,029 m ³ | 0,0120 | 17,19 | 0,21 | Terraclor | 2,5 g | 1,24 | 1,45 |
| | Instalación del ensayo | | | | | | | | |
| 5 | Limpieza del sitio | 3 m ² | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | Azadón | 1 | 10,00 | 10,27 |
| 6 | Cerramiento del ensayo | 3 m ² | 0,0234 | 17,19 | 0,40 | Sarán | 3 m ² | 5,00 | 5,40 |
| | | | | | | Pingos | 2 | 0,60 | 0,60 |
| 7 | Llenado de fundas (5x7") | 60 fundas | 0,0625 | 17,19 | 1,07 | Fundas | 60 | 0,39 | 1,46 |
| 8 | Acomodo de fundas | 60 fundas | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | | | | 0,27 |
| 9 | Colocación de letreros | 4 letreros | 0,0078 | 17,19 | 0,13 | Letreros | 4 | 2,50 | 2,63 |

Continúa.../...

Continuación.../...

| | | | | | | | | | |
|----|--|---------------------|---------------|-------|-------|------------------|---------------------|------|--------------|
| 10 | Identificación de árboles y recolección de estacas | 10 árboles | 0,0834 | 17,19 | 1,43 | Tijeras de podar | 1 | 3,00 | 4,43 |
| | | | | | | Fundas plásticas | 1 | 0,05 | 0,05 |
| 11 | Desinfección de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | Vitavax | 2,5 g | 0,38 | 1,05 |
| 12 | Establecimiento de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | | | | 0,67 |
| 13 | Preparación y aplicación de enraizador | 50 g | 0,0052 | 17,19 | 0,09 | Hormonagro # 1 | 50 g | 2,00 | 2,09 |
| | Labores de mantenimiento | | | | | | | | |
| 14 | Sombreo | 0,64 m ² | 0,0560 | 17,19 | 0,96 | Sarán | 0,64 m ² | 1,28 | 2,24 |
| 15 | Riego | 232,5 litros | 0,8073 | 17,19 | 13,88 | | | | 13,88 |
| 16 | Controles fitosanitarios | 60 plántulas | 0,0039 | 17,19 | 0,07 | Terraclor | 2,5 litros | 1,24 | 1,31 |
| 17 | Deshierbe | 60 plántulas | 0,0208 | 17,19 | 0,36 | | | | 0,36 |
| 18 | Arriendo de vehículo | 6 km | | | | | | 6,00 | 6,00 |
| 19 | Mantenimiento equipos y herramientas | | 0,0417 | 17,19 | 0,72 | | | | 0,72 |
| | SUBTOTAL | | 1,2863 | | | | | | 57,10 |
| | Costos fijos | | | | | | | | |
| 1 | Infraestructura | | | | | | | | 4,14 |
| 2 | Depreciación equipos y herramientas | | | | | | | | 4,94 |
| 3 | Administración (10%) | | | | | | | | 5,71 |
| 4 | Imprevistos (5%) | | | | | | | | 2,86 |
| | SUBTOTAL | | | | | | | | 17,65 |
| | COSTO TOTAL | | | | | | | | 74,75 |
| | COSTO POR PLÁNTULA | | | | | | | | 1,25 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

Anexo 10

Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 6 (estacas apicales de la copa más Sauce 1: ramas)

| Actividades | | Fuerza de Trabajo | | | | Insumos Físicos | | | Total US \$ |
|-------------|--|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------------|----------------|-------------|
| | | Cantidad | Mano de obra (días/hombre) | Valor unitario US \$ | Subtotal US \$ | Nombre | Cantidad | Subtotal US \$ | |
| N° | Costos variables | | | | | | | | |
| | Preparación de elementos del sustrato | | | | | | | | |
| 1 | Extracción de tierra | 0,013 m ³ | 0,0112 | 17,19 | 0,19 | | | | 0,19 |
| 2 | Adquisición y transporte de abono (6 km) | 0,009 m ³ | 0,0117 | 17,19 | 0,20 | Eco abonaza | 0,009 m ³ | 1,31 | 1,51 |
| 3 | Extracción de arena | 0,010 m ³ | 0,0073 | 17,19 | 0,13 | | | | 0,13 |
| 4 | Preparación de la mezcla | | | | | | | | |
| 4.1 | Tamizado de tierra | 0,012 m ³ | 0,0102 | 17,19 | 0,18 | | | | 0,18 |
| 4.2 | Tamizado de arena | 0,009 m ³ | 0,0062 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.3 | Mezcla de tierra + abono + arena | 0,029 m ³ | 0,0063 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.4 | Desinfección de la mezcla | 0,029 m ³ | 0,0120 | 17,19 | 0,21 | Terraclor | 2,5 g | 1,24 | 1,45 |
| | Instalación del ensayo | | | | | | | | |
| 5 | Limpieza del sitio | 3 m ² | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | Azadón | 1 | 10,00 | 10,27 |
| 6 | Cerramiento del ensayo | 3 m ² | 0,0234 | 17,19 | 0,40 | Sarán | 3 m ² | 5,00 | 5,40 |
| | | | | | | Pingos | 2 | 0,60 | 0,60 |
| 7 | Llenado de fundas (5x7") | 60 fundas | 0,0625 | 17,19 | 1,07 | Fundas | 60 | 0,39 | 1,46 |
| 8 | Acomodo de fundas | 60 fundas | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | | | | 0,27 |
| 9 | Colocación de letreros | 4 letreros | 0,0078 | 17,19 | 0,13 | Letreros | 4 | 2,50 | 2,63 |

Continúa.../...

Continuación.../...

| | | | | | | | | | |
|------|--|---------------------|---------------|-------|-------|------------------|---------------------|------|--------------|
| 10 | Identificación de árboles y recolección de estacas | 10 árboles | 0,0834 | 17,19 | 1,43 | Tijeras de podar | 1 | 3,00 | 4,43 |
| | | | | | | Fundas plásticas | 1 | 0,05 | 0,05 |
| 11 | Desinfección de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | Vitavax | 2,5 g | 0,38 | 1,05 |
| 12 | Establecimiento de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | | | | 0,67 |
| 13 | Preparación y aplicación de enraizador | | | | | | | | |
| 13.1 | Recolección de ramas de <i>Salix humboldtiana</i> | 300 g | 0,0938 | 17,19 | 1,61 | Tijeras de podar | 1 | 3,00 | 4,61 |
| 13.2 | Seccionamiento de ramas de <i>Salix humboldtiana</i> | 300 g | 0,1219 | 17,19 | 2,10 | Ramas | 300 g | | 2,10 |
| | Labores de mantenimiento | | | | | | | | |
| 14 | Sombreo | 0,64 m ² | 0,0560 | 17,19 | 0,96 | Sarán | 0,64 m ² | 1,28 | 2,24 |
| 15 | Riego | 232,5 litros | 0,8073 | 17,19 | 13,88 | | | | 13,88 |
| 16 | Controles fitosanitarios | 60 plántulas | 0,0039 | 17,19 | 0,07 | Terraclor | 2,5 litros | 1,24 | 1,31 |
| 17 | Deshierbe | 60 plántulas | 0,0208 | 17,19 | 0,36 | | | | 0,36 |
| 18 | Arriendo de vehículo | 6 km | | | | | | 6,00 | 6,00 |
| 19 | Mantenimiento equipos y herramientas | | 0,0417 | 17,19 | 0,72 | | | | 0,72 |
| | SUBTOTAL | | 1,4968 | | | | | | 61,72 |
| | Costos fijos | | | | | | | | |
| 1 | Infraestructura | | | | | | | | 4,14 |
| 2 | Depreciación equipos y herramientas | | | | | | | | 5,01 |
| 3 | Administración (10%) | | | | | | | | 6,17 |
| 4 | Imprevistos (5%) | | | | | | | | 3,09 |
| | SUBTOTAL | | | | | | | | 18,41 |
| | COSTO TOTAL | | | | | | | | 80,13 |
| | COSTO POR PLÁNTULA | | | | | | | | 1,34 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

Anexo 11

Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 7 (estacas apicales de la copa más Sauce 2: hojas)

| Actividades | | Fuerza de Trabajo | | | | Insumos Físicos | | | Total US \$ |
|-------------|--|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------------|----------------|-------------|
| | | Cantidad | Mano de obra (días/hombre) | Valor unitario US \$ | Subtotal US \$ | Nombre | Cantidad | Subtotal US \$ | |
| N° | Costos variables | | | | | | | | |
| | Preparación de elementos del sustrato | | | | | | | | |
| 1 | Extracción de tierra | 0,013 m ³ | 0,0112 | 17,19 | 0,19 | | | | 0,19 |
| 2 | Adquisición y transporte de abono (6 km) | 0,009 m ³ | 0,0117 | 17,19 | 0,20 | Eco abonaza | 0,009 m ³ | 1,31 | 1,51 |
| 3 | Extracción de arena | 0,010 m ³ | 0,0073 | 17,19 | 0,13 | | | | 0,13 |
| 4 | Preparación de la mezcla | | | | | | | | |
| 4.1 | Tamizado de tierra | 0,012 m ³ | 0,0102 | 17,19 | 0,18 | | | | 0,18 |
| 4.2 | Tamizado de arena | 0,009 m ³ | 0,0062 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.3 | Mezcla de tierra + abono + arena | 0,029 m ³ | 0,0063 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.4 | Desinfección de la mezcla | 0,029 m ³ | 0,0120 | 17,19 | 0,21 | Terraclor | 2,5 g | 1,24 | 1,45 |
| | Instalación del ensayo | | | | | | | | |
| 5 | Limpieza del sitio | 3 m ² | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | Azadón | 1 | 10,00 | 10,27 |
| 6 | Cerramiento del ensayo | 3 m ² | 0,0234 | 17,19 | 0,40 | Sarán | 3 m ² | 5,00 | 5,40 |
| | | | | | | Pingos | 2 | 0,60 | 0,60 |
| 7 | Llenado de fundas (5x7") | 60 fundas | 0,0625 | 17,19 | 1,07 | Fundas | 60 | 0,39 | 1,46 |
| 8 | Acomodo de fundas | 60 fundas | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | | | | 0,27 |
| 9 | Colocación de letreros | 4 letreros | 0,0078 | 17,19 | 0,13 | Letreros | 4 | 2,50 | 2,63 |

Continúa.../...

Continuación.../...

| | | | | | | | | | |
|------|--|---------------------|---------------|-------|-------|------------------|---------------------|------|--------------|
| 10 | Identificación de árboles y recolección de estacas | 10 árboles | 0,0834 | 17,19 | 1,43 | Tijera de podar | 1 | 3,00 | 4,43 |
| | | | | | | Fundas plásticas | 1 | 0,05 | 0,05 |
| 11 | Desinfección de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | Vitavax | 2,5 g | 0,38 | 1,05 |
| 12 | Establecimiento de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | | | | 0,67 |
| 13 | Preparación y aplicación de enraizadores | | | | | | | | |
| 13.1 | Recolección de hojas de <i>Salix humboldtiana</i> | 225 g | 0,0938 | 17,19 | 1,61 | Tijeras de podar | 1 | 3,00 | 4,61 |
| 13.2 | Seccionamiento de hojas de <i>Salix humboldtiana</i> | 225 g | 0,0646 | 17,19 | 1,11 | Hojas | 225 g | | 1,11 |
| | Labores de mantenimiento | | | | | | | | |
| 14 | Sombreo | 0,64 m ² | 0,0560 | 17,19 | 0,96 | Sarán | 0,64 m ² | 1,28 | 2,24 |
| 15 | Riego | 232,5 litros | 0,8073 | 17,19 | 13,88 | | | | 13,88 |
| 16 | Controles fitosanitarios | 60 plántulas | 0,0039 | 17,19 | 0,07 | Terraclor | 2,5 litros | 1,24 | 1,31 |
| 17 | Deshierbe | 60 plántulas | 0,0208 | 17,19 | 0,36 | | | | 0,36 |
| 18 | Arriendo de vehículo | 6 km | | | | | | 6,00 | 6,00 |
| 19 | Mantenimiento equipos y herramientas | | 0,0417 | 17,19 | 0,72 | | | | 0,72 |
| | SUBTOTAL | | 1,4395 | | | | | | 60,74 |
| | Costos fijos | | | | | | | | |
| 1 | Infraestructura | | | | | | | | 4,14 |
| 2 | Depreciación equipos y herramientas | | | | | | | | 5,01 |
| 3 | Administración (10%) | | | | | | | | 6,07 |
| 4 | Imprevistos (5%) | | | | | | | | 3,04 |
| | SUBTOTAL | | | | | | | | 18,26 |
| | COSTO TOTAL | | | | | | | | 79,00 |
| | COSTO POR PLÁNTULA | | | | | | | | 1,32 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

Anexo 12

Costos de producción de 60 plántulas del tratamiento 8 (estacas apicales de la copa sin enraizador)

| Actividades | | Fuerza de Trabajo | | | | Insumos Físicos | | | Total US \$ |
|-------------|--|----------------------|----------------------------|----------------------|----------------|-----------------|----------------------|----------------|-------------|
| | | Cantidad | Mano de obra (días/hombre) | Valor unitario US \$ | Subtotal US \$ | Nombre | Cantidad | Subtotal US \$ | |
| N° | Costos variables | | | | | | | | |
| | Preparación de elementos del sustrato | | | | | | | | |
| 1 | Extracción de tierra | 0,013 m ³ | 0,0112 | 17,19 | 0,19 | | | | 0,19 |
| 2 | Adquisición y transporte de abono (6 km) | 0,009 m ³ | 0,0117 | 17,19 | 0,20 | Eco abonaza | 0,009 m ³ | 1,31 | 1,51 |
| 3 | Extracción de arena | 0,010 m ³ | 0,0073 | 17,19 | 0,13 | | | | 0,13 |
| 4 | Preparación de la mezcla | | | | | | | | |
| 4.1 | Tamizado de tierra | 0,012 m ³ | 0,0102 | 17,19 | 0,18 | | | | 0,18 |
| 4.2 | Tamizado de arena | 0,009 m ³ | 0,0062 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.3 | Mezcla de tierra + abono + arena | 0,029 m ³ | 0,0063 | 17,19 | 0,11 | | | | 0,11 |
| 4.4 | Desinfección de la mezcla | 0,029 m ³ | 0,0120 | 17,19 | 0,21 | Terraclor | 2,5 g | 1,24 | 1,45 |
| | Instalación del ensayo | | | | | | | | |
| 5 | Limpieza del sitio | 3 m ² | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | Azadón | 1 | 10,00 | 10,27 |
| 6 | Cerramiento del ensayo | 3 m ² | 0,0234 | 17,19 | 0,40 | Sarán | 3 m ² | 5,00 | 5,40 |
| | | | | | | Pingos | 2 | 0,60 | 0,60 |
| 7 | Llenado de fundas (5x7") | 60 fundas | 0,0625 | 17,19 | 1,07 | Fundas | 60 | 0,39 | 1,46 |
| 8 | Acomodo de fundas | 60 fundas | 0,0156 | 17,19 | 0,27 | | | | 0,27 |
| 9 | Colocación de letreros | 4 letreros | 0,0078 | 17,19 | 0,13 | Letreros | 4 | 2,50 | 2,63 |

Continúa.../...

Continuación.../...

| | | | | | | | | | |
|----|--|---------------------|---------------|-------|-------|------------------|---------------------|------|--------------|
| 10 | Identificación de árboles y recolección de estacas | 10 árboles | 0,0834 | 17,19 | 1,43 | Tijera de podar | 1 | 3,00 | 4,43 |
| | | | | | | Fundas plásticas | 1 | 0,05 | 0,05 |
| 11 | Desinfección de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | Vitavax | 2,5 g | 0,38 | 1,05 |
| 12 | Establecimiento de las estacas | 60 estacas | 0,0391 | 17,19 | 0,67 | | | | 0,67 |
| 13 | Preparación y aplicación de enraizadores | | | | | | | | |
| | Labores de mantenimiento | | | | | | | | |
| 14 | Sombreo | 0,64 m ² | 0,0560 | 17,19 | 0,96 | Sarán | 0,64 m ² | 1,28 | 2,24 |
| 15 | Riego | 232,5 litros | 0,8073 | 17,19 | 13,88 | | | | 13,88 |
| 16 | Controles fitosanitarios | 60 plántulas | 0,0039 | 17,19 | 0,07 | Terraclor | 2,5 litros | 1,24 | 1,31 |
| 17 | Deshierbe | 60 plántulas | 0,0208 | 17,19 | 0,36 | | | | 0,36 |
| 18 | Arriendo de vehículo | 6 km | | | | | | 6,00 | 6,00 |
| 19 | Mantenimiento equipos y herramientas | | 0,0417 | 17,19 | 0,72 | | | | 0,72 |
| | SUBTOTAL | | 1,2811 | | | | | | 55,01 |
| | Costos fijos | | | | | | | | |
| 1 | Infraestructura | | | | | | | | 4,14 |
| 2 | Depreciación equipos y herramientas | | | | | | | | 4,94 |
| 3 | Administración (10%) | | | | | | | | 5,50 |
| 4 | Imprevistos (5%) | | | | | | | | 2,75 |
| | SUBTOTAL | | | | | | | | 17,33 |
| | COSTO TOTAL | | | | | | | | 72,35 |
| | COSTO POR PLÁNTULA | | | | | | | | 1,21 |

Elaborado por: Dennis Jefferson Chulde Chulde

Anexo 13

Ilustraciones



Ilustración 1. Recolección de ramas y hojas de Sauce



Ilustración 2. Clasificación de ramas y hojas



Ilustración 3. Pesaje de hojas y ramas



Ilustración 4. Seccionamiento del material



Ilustración 5. Tamizado de elementos del sustrato



Ilustración 6. Mezcla de elementos del sustrato



Ilustración 7. Desinfección del sustrato



Ilustración 8. Enfundado



Ilustración 9. Distribución de fundas en platabanda



Ilustración 10. Recolección del material vegetativo



Ilustración 11. Obtención de estacas



Ilustración 12. Desinfección de estacas



Ilustración 13. Preparación de enraizador químico



Ilustración 14. Tamizado de enraizadores naturales



Ilustración 15. Aplicación de enraizadores



Ilustración 16. Colocación de rótulos



Ilustración 17. Establecimiento de estacas



Ilustración 18. Riego



Ilustración 19. Visita de campo



Ilustración 20. Deshierbe



Ilustración 21. Evaluación de brotes



Ilustración 22. Evaluación de raíces

