

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

- 1. TÍTULO:** “PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Weinmannia pinnata* L. (ENCINO), MEDIANTE EL EMPLEO DE TRES ENRAIZADORES, EN EL SECTOR RUMICHACA, PROVINCIA DEL CARCHI.”.
- 2. AUTOR:** Dennis Jefferson Chulde Chulde
- 3. DIRECTOR:** Ing. Mario José Añazco Romero, PhD.
- 4. COMITÉ LECTOR:** Ing. María Isabel Vizcaíno Pantoja, Esp.  
Ing. Jorge Luis Ramírez López, MSc.  
Ing. José Gabriel Carvajal Benavides, Mgs.
- 5. AÑO:** 2017
- 6. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:** Vivero Municipal de Montúfar, Parroquia La Paz, Cantón Montúfar.
- 7. BENEFICIARIOS:** El sector forestal y Viveristas del Cantón Montúfar.

## HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



**APELLIDOS:** Chulde Chulde

**NOMBRES:** Dennis Jefferson

**C. CIUDADANÍA:** 040183614-3

**TELÉFONO CONVENCIONAL:**

**TELÉFONO CELULAR:** 0982887559

**CORREO ELECTRÓNICO:** dennis.jch@hotmail.com

**DIRECCIÓN:** Imbabura – Ibarra – El Sagrario - Av. Carchi y Panamericana 1- 97

**AÑO:** 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**

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

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

Carrera de Ingeniería Forestal

Universidad Técnica del Norte

Ibarra – Ecuador

dennis.jch@hotmail.com

Teléfono: 0982887559

**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 presente estudio contribuye con información referente a la propagación vegetativa de *Weinmannia pinnata* L. El ensayo se realizó en el Vivero Municipal del cantón Montúfar, se aplicó un diseño irrestricto al azar (DIA), en arreglo factorial Ax<sub>2</sub>B; 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 todos 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.

### **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.

## 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.

## METODOLOGÍA

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.

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.

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. 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.

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. 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.

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.

### **VARIABLES EVALUADAS**

#### ***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.

#### ***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.

#### ***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.

#### ***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.

### **FACTORES EN ESTUDIO**

#### ***Factor A: Origen de la estaca***

A1: Estacas de la base de la copa.

A2: Estacas apicales de la copa.

#### ***Factor B: Enraizador***

B1: Hormonagro # 1.

B2: Sauce 1 (ramas).

B3: Sauce 2 (hojas).

B4: Sin enraizador.

### **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.

### **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.



### **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 y costos fijos. De esta manera se determinó el valor por plántula por técnica de propagación vegetativa y enraizador utilizado.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

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.

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 más 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.

En las mediciones restantes no se tuvo resultados diferentes ya que a medida que pasaba el tiempo las estacas presentaban muerte en sus tejidos.

### **Costos de producción**

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 este no se aplicó enraizador.

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 \$.

#### ***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.

#### **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 Diaz (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.

## 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

Es necesario indicar que el medio de cultivo es un elemento importante; sin embargo, 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 y no se lograron los resultados esperados se indagó sobre posibles causas como: Facilidad de enraizar de las plantas, hormonas aplicadas en el ensayo, presencia de inhibidores enraizamiento naturales, estado nutricional de la planta madre, edad de la planta madre y tipo de material a usar en la propagación.

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.

## 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, con el fin de 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.

## 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, 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, Provinia 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 Laguacoto 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](http://www.ecuaquimica.com.ec/pdf_agricola/HORMONAGRO1.pdf)