

Enraizamiento de brotes de capirona *Calycophyllum*
spruceanum (Benth.) Hook. f. ex Schum., en la amazonía peruana

Geomar Vallejos-Torres¹

Luis Enrique Toledo Gonzales-Polar²

Luis Alberto Arévalo-López³

Resumen

En la ciencia del mejoramiento genético no existe una metodología para la propagación asexual por enraizamiento de estacas de *Calycophyllum spruceanum* a escala comercial. A continuación se presenta una metodología del proceso de enraizamiento para la producción de plántulas clonales a escala comercial de *C. spruceanum*. El objetivo del estudio fue evaluar el enraizamiento de brotes, bajo el efecto del número de hojas (una y dos) y tres dosis de ácido indol-3-butírico (2000, 3000 y 4000 ppm) utilizando microtúneles como ambientes de enraizamiento. El estudio se realizó en el vivero de la Empresa REFORESTA PERU S.A.C. ubicado en la Región San Martín. Se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial de 3A x 2B, el cual constó de tres repeticiones por tratamiento y seis brotes por cada una de las tres repeticiones. Al término de 12 días, los brotes de dos hojas con dosis

Abstract

In the genetic improvement science there is no methodology for asexual propagation in commercial scale of *Calycophyllum spruceanum* cuttings. A rooting process methodology for the production of clonal plants on a commercial scale is presented in *C. spruceanum*. The aim of the study was to evaluate the rooting of cuttings under the effect of two leaves (1 and 2) and three doses of indole butyric acid (2000, 3000 and 4000 ppm) in greenhouses. The study was conducted in the nursery of REFORESTA PERU Company located in San Martin by using a completely randomized design bifactorial arrangement consisted in 6 treatments, 3 replicates and 6 cuttings per experimental unit. After 12 days, the 2-leaves cuttings with AIB 3000 ppm doses rooted in 99%, using Jiffys - pellets as substrate and sand. It concludes that it is possible to propagate *C. spruceanum* (99 % rooting) if the right dose of AIB is applied to cuttings with 2 leaves.

1. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. gvallejos@iiap.org.pe

2. Reforesta Perú S.A.C. etoledo@reforestaperu.com.pe

3. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. larevalo@iiap.org.pe

de AIB de 3000 ppm mostraron enraizamientos de 99 %, haciendo uso de pellets - jiffys como sustrato. Se concluye que es posible propagar *C. spruceanum* (99 % de enraizamiento) si se aplica la dosis adecuada de AIB en estaquillas con 2 hojas.

Palabras clave: *Calycophyllum spruceanum*, enraizamiento clonal de plántulas, ácido indol butírico (AIB), Perú.

Introducción

Calycophyllum spruceanum es una especie de la familia Rubiaceae. El árbol es recto con copa heterogénea, hasta 30 m de altura, fácilmente reconocible por su tronco liso y brillante, rojizo, verduzco o grisáceo, con ritidoma coriáceo, caduco anualmente; hojas simples, opuestas y pecioladas; flores pequeñas, blancas y aromáticas (Lao, 1986).

Con la propagación sexual de esta especie se observa una gran heterogeneidad fenotípica y genotípica, lo cual dificulta el manejo de las plantaciones. Existen diferentes factores que influyen sobre la capacidad de enraizamiento

Key words: *Calycophyllum spruceanum*, rooting clonal seedlings, indole butyric acid (IBA), Peru.

de una especie, sobre todo los relacionados con la minimización del déficit hídrico en las estaquillas, la optimización de la fotosíntesis durante el proceso de propagación así como la utilización de sustratos adecuados y reguladores de crecimiento que favorezcan la iniciación y desarrollo de las raíces (Leakey, 1990, Mesén, 1993). Para lograr un adecuado enraizamiento es necesario establecer un invernadero con condiciones para lograr tres factores principales: a) reducción de la actividad fotosintética (sombra de sarán por lo general), b) humedad relativa alta (> 80-90 %) y buen manejo del estrés hídrico y c) temperatura ambiente entre 30 y 35°C (con la instalación de un microtúnel de plástico transparente debajo del sarán). La estructura del invernadero debe ser lo más simple y funcional posible (Murillo, 2002).



Figura 1. Brote enraizado de *C. spruceanum*.

Figure 1. Shoot roots of *C. spruceanum*.



Figura 2. Planta clonada de *C. spruceanum*.

Figure 2. Clon of *C. spruceanum*.

Materiales y métodos

Ubicación del experimento

El presente trabajo se llevó a cabo entre los meses de mayo a agosto del 2013, en el área de propagación del vivero de la empresa REFORESTA PERU S.A.C; ubicado en el distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín; Perú; cuyas coordenadas UTM son: N 9280755 y E 351994 a una altitud de 325 m.s.n.m. con temperaturas promedio de 25.44° C. con una precipitación de 72.3 mm/mes (IIAP 2013).

Origen y colecta de los brotes

El material vegetativo de *C. spruceanum* se obtuvo de los patrones instalados en el jardín clonal establecidos en la Empresa REFORESTA PERÚ S.A.C. Estos rebrotes proceden de 20 árboles plus en pie identificados y seleccionados en una primera etapa, distribuidos en tres provincias de la Región San Martín (San Martín, Moyobamba y Lamas), Perú; con características sobresalientes en rectitud, sanidad, tipo de copa y calidad de fuste. Estas plantaciones tienen entre 12 y 14 años de edad. El jardín clonal está ubicado dentro de un invernadero con condiciones ambientales controladas de humedad relativa, temperatura, radiación solar y fertilización. La colecta de los rebrotes se realizó en forma ordenada, etiquetando claramente cada clon con rebrotes de 10 a 20 cm de longitud, dejando al menos un brote en cada patrón.

Preparación y aplicación hormonal en brotes a base de ácido indol-3-butírico (AIB)

La dosis hormonal se preparó a partir del ácido indol-3-butírico (AIB) químicamente puro, diluido en alcohol al 96 %, para obtener la concentración deseada de 2000, 3000 y 4000 ppm. Una vez preparada la hormona, se procedió a sumergir 2 cm de la base del brote mediante el método de inmersión rápida, seguidamente se establecieron en las cámaras húmedas a una profundidad de 2 a 2.5 cm. El etiquetado se realizó una vez instalado el ensayo indicándose el código de procedencia, la combinación de factores en estudio, fecha y especie.

Sustrato y establecimiento de los ensayos

Se utilizaron pellet de 50 x 95 mm como sustrato, previamente remojados por un tiempo de 15 min, luego se hicieron hoyos de 2 cm en cada pellet para introducir el brote. Finalmente estos fueron depositados en los microtúneles para su enraizamiento.

Suministro de riego en los microtúneles

Se proporcionó riego nebulizado en el interior del microtúnel, durante 3 min por cada hora, para mantener la humedad relativa en rangos mayores al 80 %. Con el fin de disminuir la temperatura interna, se desarrolló un riego por aspersión externo de acuerdo a la temperatura del día,



Figura 3. Colecta de rebrotes de capirona (*C. spruceanum*).

Figure 3. Shoot collection of capirona (*C. spruceanum*).



Figura 4. Sustrato para enraizamiento.

Figure 4. Rooting substrate.

considerándose el periodo de riego por aspersion de 2 min o relativo a las condiciones de clima que se presentó.

Prevención y control fitosanitario

Debido a la alta humedad generada en el interior del microtúnel se crea un ambiente con condiciones propicias para la propagación de hongos y otros patógenos, por lo que es necesario una adecuada limpieza de hojas caídas o estacas con necrosis, limpieza de la superficie interna y externa del microtúnel con agua y jabón para prevenir la propagación de patógenos, siendo desarrollada esta actividad una vez a la semana, a su vez se realiza la aplicación de fungicida agrícola Carbendazim (500 g/l), Thiophonate methyl 500 g/kg y Kasugamicina (20 g/l).

Aclimatación de estacas enraizadas

La aclimatación de brotes enraizados se realizó a los 12 días posteriores al establecimiento en los microtúneles, en un ambiente protegido de los rayos solares. Los rebrotes enraizados se trasladaron a un ambiente protegido de los rayos solares y se aplicaron riegos frecuentes durante los primeros días (plantas bajo una malla de 20% de traspaso de luz y la aplicación de 4 a 5 riegos diarios durante los primeros 5 días).

Variables medidas y análisis de datos

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 2A x 3B, con seis tratamientos, tres repeticiones y seis brotes por repetición. Las variables de medición fueron la cantidad de raíces y el porcentaje de enraizamiento, ambas a los 12 días de establecimiento.

Los valores de porcentaje de enraizamiento fueron transformados mediante la función *arcoseno*, ya que los datos originales no presentaban una distribución normal. Los datos fueron sometidos al análisis de varianza y a la prueba Tukey, con un nivel de significancia de ($p < 0,05$), para determinar las naturalezas de las diferencias entre los tratamientos. Los datos se almacenaron y analizaron en el software SPSS v. 20 (Díaz 1991).

Resultados y discusión

Al cabo de 12 días, los resultados mostraron una interacción significativa entre la dosis de AIB y la cantidad de hojas ($p = 0,01$), para la variable cantidad de raíces (Cuadro 1). De igual manera, ambos factores presentaron diferencias significativas ($p = 0,001$ y $0,011$, respectivamente), encontrándose raíces de mayor tamaño en brotes con dos hojas y en dosis 3000 ppm.

Como se observa en la Figura 5, los resultados mostraron una interacción significativa entre la dosis de AIB y la cantidad de hojas ($p = 0,001$) para la variable porcentaje de enraizamiento, encontrándose un porcentaje de

Cuadro 1. Efecto de la dosis AIB y el número de hojas en la cantidad de raíces (media \pm error estándar).

Table 1. Effect of AIB dose on number of leaves and amount of roots (mean \pm standard error).

Dosis	Cantidad de hojas	
	Uno	Dos
2000	2.05 \pm 0,03 A a	2.08 \pm 0,05 A a
3000	1.75 \pm 0,01 A a	2.47 \pm 0,01 A a
4000	1.52 \pm 0,06 B b	2.16 \pm 0,07 B b

Nota: Letras en mayúscula para el factor "dosis" y minúsculas para el factor "cantidad de hojas".

Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p > 0,05$).

Note: Capitalized letters for "dose", small letters for "number of leaves".

Different letters show significant differences according with Tukey test ($p > 0,05$).

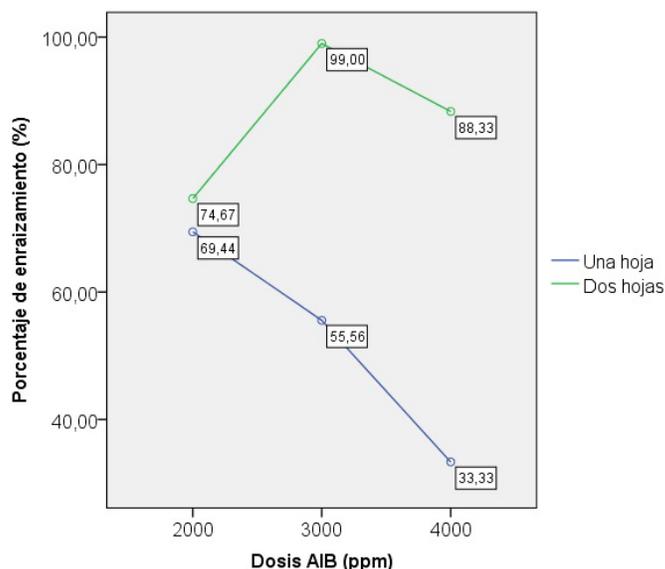


Figura 5. Porcentaje de enraizamiento de la especie capirona (*C. spruceanum*), de acuerdo a la interacción entre la dosis AIB y número de hojas.

Figure 5. Percentage of rooting of capirona (*C. spruceanum*) based on the interaction between AIB dose and number of leaves.

enraizamiento significativamente más alto en brotes con dos hojas y en dosis 3000 ppm.

Basados en la dosis hormonal, se observó la descendencia del porcentaje de enraizamiento de acuerdo al incremento y la disminución de la dosis 3000 ppm, el descenso se da como resultado de desórdenes fisiológicos que ocurren en las estacas debido a dosis excesivas o inclusive a menores cantidades de concentración de dosis de AIB (Mesén, 1998).

Vallejos (2011) obtuvo 100% de enraizamiento en estacas

de *Plukenetia volubilis* con áreas foliares de 50 y 100 cm² debido a que estas áreas foliares favorecieron una mayor fotosíntesis y con ello un mayor porcentaje de enraizamiento.

Díaz (1991) con estaquillas de *C. odorata* encontró que el área foliar de 100 cm² es superior en número de raíces por estaquilla a las de 50 y 25 cm² en 12% y 50%, respectivamente.

Mesen (1998) menciona que la presencia de hojas en la estaquilla, ejerce una fuerte influencia, estimulando la iniciación de raíces, gracias a que constituye fuente de asimilados, auxinas y otras sustancias.

Hartmann y Kester (1996) indica que la nutrición de la planta madre influye sobre el desarrollo de las raíces y ramas de las estacas tomadas de ellas.

Leakey y Mesén (1991) en experiencias con otras especies tropicales, evidencian que la temperatura óptima del aire que favorecen al enraizamiento es de 20 a 25°C, aunque temperaturas hasta 30°C son aceptables siempre y cuando se mantenga una humedad relativa cercana al 95%

Rojas et al., (2004) indica que se puede sumar a la alta respuesta de enraizamiento en las estacas, al estado nutricional de la planta madre donante, los mismos que dentro del campo experimental recibieron fertilización y podas; ya que las condiciones nutritivas adecuadas de la planta madre es un factor determinante para lograr el mejor enraizamiento en las estacas tomadas de ellas.

Haisig (1986) el aumento del número de raíces se puede relacionar con la función de la hormona AIB de promover la movilización de carbohidratos de las hojas y tallos a la base de las estacas ya que una de las funciones de los carbohidratos en algunas especies es la de producir aumento en el número de raíces

Ruiz (2010) la propagación vegetativa de sachá inchi (*Plukenetia volubilis*) resultó relativamente sencilla y exitosa, con estaquillas intermedias o basales de 8 cm de longitud, con áreas foliares de 50 cm² y tratadas con ácido indolbutírico (AIB) en dosis de 0,15% o 0,20%.

Conclusiones

Con base en los resultados de este ensayo, se concluye que el mayor porcentaje de enraizamiento obtenido para la especie capirona (*C. spruceanum*) fue 99.00 %, y el mismo se logró a partir de la combinación de plantones clonales con dos hojas y el uso de AIB a 3000 ppm, a los 12 días de su instalación.

Agradecimientos

Al Programa de Ciencia y Tecnología-FINCYT – INNOVATE Perú y FIDECOM por financiar el presente proyecto: Desarrollo de protocolos para la producción de

plantones clonales de siete especies maderables nativas amazónicas: caoba (*Swietenia macrophylla*), cedro (*Cedrela odorata*), tornillo (*Cedrelinga catenaeformis*), capirona (*Calycophyllum spruceanum*), marupa (*Simarouba amara*), estoraque (*Myroxylon balsamum*), quinilla (*Manilkara bidentata*) en base a semilla vegetativa de árboles plus en la Región San Martín”.

Al Director ejecutivo del Programa de Ciencia y Tecnología – FINCYT, Ing. Alejandro Afuso Higa, al equipo profesional y técnico de la Empresa REFORESTA PERÚ S.A.C (entidad desarrolladora), Christian Koch, Jackeline Velasco, Wiler Sangama, Rolando Pisco, Laura García, María Pía Díaz, Elsa García, a la Ing. Martha Peralta Tuanama, Unidad de Supervisión de Proyectos FINCYT, al Gerente Regional del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (entidad asociada), M.Sc. Luís Alberto Arévalo López. Al Dr. Olman Murillo, por sus sabias enseñanzas teóricas y prácticas en el Instituto Tecnológico de Costa Rica y revisiones al presente trabajo.

Referencias

- Díaz, M. (1991). Técnicas de Enraizamiento de estacas juveniles de *Cedrela odorata* L. y *Gmelina arborea* Linn. (Tesis) Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica: CATIE. 93 p.
- Hartmann, T., y Kester, E. (1996). Propagación de plantas: Principios y prácticas. Editorial Continental S.A. Mexico. 814 p.
- IAP. (2013). Estación Meteorológica: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana- San Martín, Banda de Shilcayo. San Martín, Perú.
- LAO, R. (1986). Descripción dendrológica de 51 especies forestales Asentamiento Rural Forestal von Humboldt. Huánuco, Perú.
- Leakey RB. (1990). Low technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. *Common- wealth Forestry Review* (G.B.). 69(3), 247–257.
- Mesén, F. (1998). Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: Uso de propagadores de sub-irrigación. Turrialba, Costa Rica: CATIE. 36 p.
- Mesén, J. F. (1993). Vegetative propagation of Central American hardwoods. (Tesis doctoral). University of Edinburgh, Scotland. 231 p.
- Murillo, O. (2002). Utilización de técnicas hidropónicas para la propagación de especies forestales. Instituto Tecnológico de Costa Rica-ITCR.
- Vallejos, G. (2011). Propagación vegetativa del sachá inchi (*Plukenetia volubilis* L.) mediante enraizamiento de estacas juveniles en cámaras de subirrigación en la amazonia peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*, 20(1-2), 95–100.