



Manual Técnico

Propagación

vegetativa de

Bolaina blanca

(Guazuma crinita Mart.)

en ambientes controlados



Propagación vegetativa de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) en ambientes controlados

ISBN: 978-612-4372-07-0

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2018-05102

Autores:

Héctor Guerra Arévalo
Luis Alberto Arévalo López
Ana Lucia Milagros Vásquez Vela
Wilson Francisco Guerra Arévalo
Dennis Del Castillo Torres

Edición:

Héctor Guerra Arévalo
E-mail: hguerra@iiap.org.pe

Editado por:

© Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
Jr. Belén Torres de Tello N° 135 - Morales - Tarapoto - Perú
T: (042) 524748 | 525979
E-mail: iiapsm@iiap.org.pe
www.iiap.org.pe

1a. Edición - Abril 2018

Número de ejemplares 1000

Diseño e Impresión:

Estudio Gráfico Creart
De Robert Lenin Chafloque Pinedo
Jr. Ulises Reátegui N° 810 - Tarapoto
estudiograficocreart@gmail.com
Abril 2018

Impreso en el Perú

ISBN: 978-612-4372-07-0



9 786124 372070



Manual Técnico

Propagación

vegetativa de

Bolaina blanca

(Guazuma crinita Mart.)

en ambientes controlados



AUTORES:

- * HÉCTOR GUERRA ARÉVALO
- * LUIS ALBERTO ARÉVALO LÓPEZ
- * ANA LUCIA MILAGROS VÁSQUEZ VELA
- * WILSON FRANCISCO GUERRA ARÉVALO
- * DENNIS DEL CASTILLO TORRES



Contenido

Pág.

Presentación	06
Introducción	07
CAPÍTULO I: Bases teóricas para la propagación vegetativa.	08
- Ventajas y desventajas de la propagación vegetativa.	09
- ¿Como se inicia el programa de propagación?	11
CAPÍTULO II: Propagación de Bolaina blanca.	13
- Pasos importantes para la propagación de Bolaina blanca.	13
- Métodos de inducción en Bolaina blanca.	15
- Formato de evaluación del enraizamiento.	18
- Construcción e implementación de micro-túneles.	19
- Valoración técnica y económica de sistemas de propagación.	22
Bibliografía.	30

Presentación

En los últimos años, el Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), ha realizado numerosos esfuerzos en generar tecnologías eficientes para la reposición apropiada de bosques y conservación de especies forestales en peligro de extinción, como respuesta a las demandas actuales de producción sostenible de plantas en un estándar de calidad esperada y cantidad para la reforestación masiva, que sea de mucha utilidad para los productores, técnicos y profesionales de diferentes entidades públicos y privadas de la amazonía peruana.

En ese contexto, el IIAP con sede San Martín ha venido trabajando con investigaciones recientes y relevantes a la propagación clonal de bolaina blanca (*Guazuma crinita*) por microtúneles, que comparado con otros sistemas de propagación como los viveros forestales convencionales, este presenta ventajas comparativas como de evitar la dependencia a la semilla botánica, fenología de las especie, además de obtener un material genético de alta calidad fisiológica y genética.

Por otra parte, bolaina blanca es una especie heliófita, es decir de rápido crecimiento, y que actualmente han tomado mucha importancia en la amazonia peruana desde el punto de vista ecológico y comercial por su alta demanda como madera y su condición de crecimiento rápido, que desde los 6-8 años ya pueden ser aprovechados, en ese sentido, la especie es una fábrica de producir madera.

Este manual brinda detalles sobre la propagación vegetativa de bolaina blanca utilizando cámaras de micro-túnel donde se dan a conocer algunos aspectos básicos sobre la técnica de clonación desde la selección de bosques con dominancia de la especie, identificación y selección de árboles selectos, la aplicación de la técnica de inducción y cosecha de rebrotes hasta el enraizamiento estacas, aclimatación y viverización de plántulas listo para la siembra en campo definitivo.

Luis Campos Baca

INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe mucho interés por parte de las diferentes entidades públicas y privadas en buscar un sistema eficiente de propagación de especies maderables y no maderables que permitan una reposición adecuada de plantas con propósitos de reforestación y mitigación al cambio climático. Los métodos de propagación tradicional o sexual tienen una profunda dependencia a la semilla botánica que dificultan iniciar un programa de alta producción de plantas de manera sostenible.

En ese contexto, el presente manual de **“Propagación vegetativa de Bolaina blanca (*Guazuma crinita* Mart.) en ambientes controlados”** pretende fomentar la adopción de un sistema eficiente para ofertar plántones de forma sostenible y en una calidad esperada, poniendo en relieve las principales ventajas y desventajas desde la obtención de semilla vegetativa (estacas) hasta la reproducción de un plánton listo para ser llevado a campo definitivo.

Dada la importancia, el presente manual brindará una información que será de mucha utilidad para los productores, técnicos y profesionales de las empresas y/o proyectos de reforestación y viveros particulares interesados en la adopción de un sistema sostenible y que contribuya con la conservación de especies forestales y ayude a disminuir la deforestación en la amazonia peruana.

LOS AUTORES



Capítulo 1

Bases teóricas para la propagación vegetativa

Propagación vegetativa

La propagación vegetativa, se define como la multiplicación de una planta a partir de una célula, un tejido, un órgano como la raíz, tallo, rama y hoja (Rojas et al., 2004). Esto debido a que las células vegetales conservan la capacidad de regenerar la estructura entera de la planta. Con la propagación vegetativa se asegura la conservación de un germoplasma valioso; del cual es posible obtener descendencias homogéneas desde el punto de vista genético (clones) ya que permite captar y transferir al nuevo árbol todo el potencial genético del árbol donador (Zobel y Talbert, 1988; Hartmann y Kester 1995; Barbat, 2006; Soudre et al., 2008). La propagación vegetativa es importante en el mejoramiento genético, porque permite multiplicar genotipos superiores y aumentar la ganancia genética en períodos muy cortos al utilizar tanto los componentes aditivos, como los no aditivos de la varianza genética total (Zobel y Talbert, 1988).

Propagación sexual

La propagación sexual consiste en la propagación por medio de semillas, producto del cruzamiento sexual de dos individuos de la misma especie. Según las leyes naturales de la genética, este nuevo individuo, hereda las características de sus progenitores, dada la posibilidad de que herede características deseables como las indeseables.

La reproducción sexual de los árboles, donde la semilla es el medio principal, constituye el método más importante por cuanto se producen plantas más vigorosas, adaptables y sanas (Briscos 1990; Trujillo 1994; y Añasco 2000). El método según estos autores, presenta una serie de eventos de tipo biológico cuya comprensión y entendimiento permiten establecer los procedimientos a seguirse en el campo silvicultural, sobre todo en el manejo de semillas.

Propagación asexual

La propagación asexual reproduce clones. Esa propagación implica la división auténtica de las células, donde hay una duplicación íntegra del sistema cromosómico y del citoplasma asociadas de la célula progenitora, para formar dos células hijas. En consecuencia, las plantas propagadas vegetativamente reproducen, por medio de la réplica del DNA, toda la información genética de la planta progenitora. El proceso de reproducción asexual tiene importancia especial en Horticultura porque la composición genética (genotipo) de la mayoría de los cultivares de los frutales y de las plantas ornamentales más valiosas, es generalmente heterocigota y las características que distinguen a esos tipos se pierden de inmediato al propagarlos por semilla.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA

Ventajas

Calderón 1990 citado por Sepúlveda (2004); Soudre et al. (2008) mencionan que las ventajas de la propagación por estacas son los siguientes:

1. Mayor ganancia genética, al capturar tanto los componentes aditivos como no aditivos de la variación genética total.
2. Mayor productividad y mejor calidad del producto.
3. Mayor homogeneidad en plantaciones.
4. Obtención de un gran número de árboles a partir de una sola planta madre.
5. Simplicidad del procedimiento
6. Mayor facilidad de manejo.
7. Posibilidad de replicar individuos con combinaciones genéticas únicas, lo cual no es posible mediante el uso de semillas
8. Posibilidad de iniciar la propagación mucho antes de que el árbol alcance su edad reproductiva.
9. Se evita la dependencia hacia el uso de semillas y los problemas asociados con algunas especies.
10. Es posible lograr un control preciso del parentesco, contrario a cuando se usa semilla de polinización abierta.
11. Ausencia de problemas de incompatibilidad entre dos partes vegetativas.

Generalmente se debe realizar con la finalidad de instalar “jardines clonales”, es decir, propagar las mejores plantas y sembrarlas en un lugar determinado para promover el cruzamiento entre ellas y así poder tener mejores semillas y por ende mejores plantas.

Desventajas

Calderón 1990 citado por Sepúlveda (2004); Soudre et al. (2008) además indican como desventajas:

1. La propagación por estaquillas es un proceso más elaborado que el uso de semillas.
2. El costo de cada planta podría ser ligeramente mayor.
3. Algunas especies no producen rebrotes.
4. Producción limitada del material madre.
5. Riesgos de plagas y enfermedades, parcialmente peligroso para el clon.

SISTEMAS DE PROPAGACION

Vivero forestal

Los viveros forestales son sitios especialmente dedicados a la producción de plántulas de la mejor calidad y al menor costo posible. Los componentes son varios, algunos de ellos son fundamentales y otros son complementarios y dependen del tipo de vivero (p.e; permanentes y temporales) y de las condiciones del sitio. Dentro de los componentes fundamentales tenemos:

- o Terreno de buenas características
- o Cercas
- o Fuentes segura de agua
- o Plántulas y semillas
- o Buenos viveristas
- o Herramientas
- o Recursos económicos
- o Clientes

Cámaras de sub irrigación

El propagador de sub irrigación es básicamente un marco de madera o de metal rodeado por plástico transparente para hacerlo impermeable. Los primeros 25 cm se cubren con capas de sucesivas piedras grandes (6-10 de diámetro), piedras pequeñas (3-6 cm) y grava, los últimos 5 cm se cubren con un sustrato de enraizamiento (arena fina, aserrín, etc). Los 20 cm basales se llenan con agua, de manera que el sustrato de enraizamiento siempre se mantendrá húmedo por capilaridad. Para introducir el agua u observar su nivel, se utiliza un cilindro de bambú o cualquier otro material insertado verticalmente a través de las diferentes capas del material. Internamente se utilizan marcos de reglas que le dan apoyo a la estructura y a la vez proporciona subdivisiones que permiten el uso de sustratos diferentes dentro del mismo propagador. La caja se cubre con una tapa que ajuste bien, también forrada de plástico, para mantener alta la humedad interna. El agua del propagador debe cambiarse al menos cada seis meses (Leakey et. al. 1990). El microambiente dentro del propagador ejerce una influencia crítica en el enraizamiento de estacas. El microambiente ideal debe mantener niveles óptimos de irradiación, temperaturas adecuadas en el aire, el sustrato y las hojas y el buen balance de agua de las estacas (Loach 1988).

Micro-túneles de propagación

Los micro-túneles de propagación funcionan por tres factores principales:

- a) una reducción en la actividad fotosintética (sombra sarán o malla rashell).
- b) una humedad relativa alta (>80-90%) y buen manejo del estrés hídrico.
- c) una temperatura ambiente de entre 28-32°C con la instalación de un túnel de plástico transparente debajo del sarán que es el exterior del micro-túnel. Se construye con plástico de invernadero poco transparente, forrado por toda la pared y el piso de la cama, el cual debe tener una altura no mayor a 40 cm para lograr crear una cámara húmeda y alta temperatura en el ambiente de enraizamiento.

Es importante que cada micro-túnel sea independiente forrado con plástico, para lograr un mayor control sobre la producción y manejo de problemas fitosanitarios. En el interior del micro-túnel, también cuenta con una línea de riego automático de aspersión nebulizada, con aspersores cada 1 metro. El riego en el exterior del micro-túnel debe ser preferiblemente nebulizado y automático, por lo general se colocan 4 aspersores instalados a 90-100 cm cada uno. Un programa de riego adecuado debe considerar mojar unas tres veces al día, con una duración de un minuto cada vez. En los días lluviosos y con una alta humedad relativa, el riego debe disminuir su frecuencia a una vez al día o quizá cada dos días. Con esto se busca eliminar un exceso de humedad en el medio de enraizamiento.

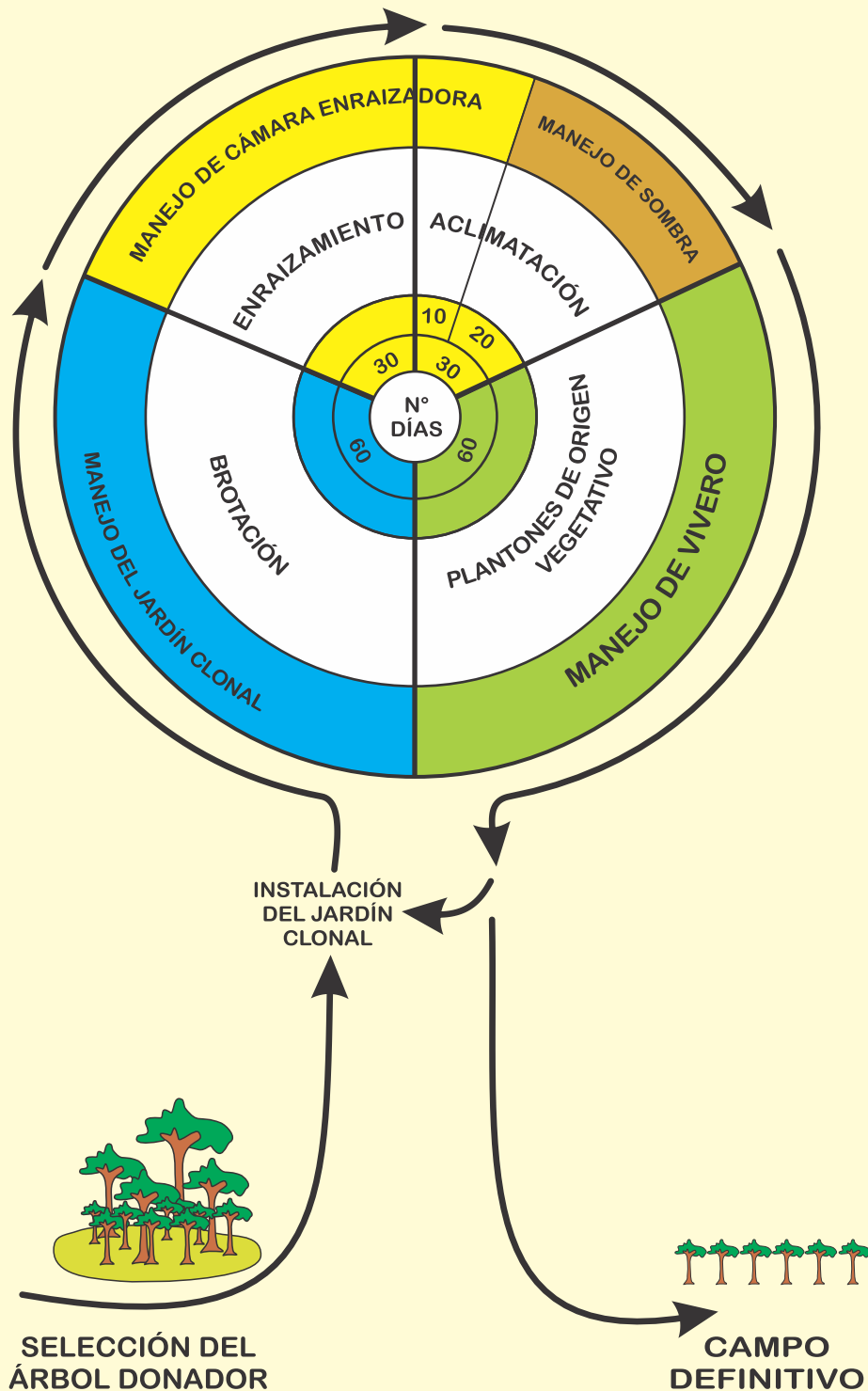
Como medio de enraizamiento para las estacas se utiliza sustratos arena desinfectada en bandejas plásticas. La identificación de las estacas es uno de los aspectos más importantes de todo el proceso, ya que no debe nunca mezclarse material procedente de diferentes clones. Por lo tanto, es recomendable establecer una organización del personal y del equipo (baldes, pellets, bandejas, etc.), de modo que se garantice que el material de cada clon se procesará de manera independiente y debidamente identificado durante todo su proceso.

Dimensiones del micro-túnel:

- 1 metro de ancho
- 3 metros de largo
- Tres ventanas de 20 x 40 cm

¿COMO SE INICIA EL PROGRAMA DE PROPAGACION?

A continuación se presenta un diagrama simplificado del proceso de propagación vegetativa de especies forestales a partir de estacas juveniles (Soudre 2010).



Brotación:

Para el inicio de la propagación se selecciona la planta madre (frutal o maderable). Una vez pasado el tiempo de brotación (de 30 a 60 días) inicia la recolección y el traslado al jardín clonal. Los jardines de multiplicación deben contar con el conjunto de árboles plus, fuente material vegetativa, establecimiento en suelo, recipientes, sistema hidropónico. Dentro del jardín clonal se controlan las siguientes variables: fertilización y abonamiento, riego, iluminación, poda, deshierbo, control fitosanitario.

Enraizamiento:

Los medios usados para el enraizamiento (30 días) son: tipos de sustratos usados comúnmente, sustratos comerciales y alternativos, desinfección del sustrato. Algunos ambientes y/o estructuras de propagación son: Sistemas de nebulización intermitentes, Cámaras de Subirrigación, Sistemas de Microtúneles; estos sistemas deben contar con sombreadores, contenedores recuperables y no recuperables. El manejo durante el enraizamiento implica el control de condiciones ambientales, control sanitario, periodo de extracción de estacas.

Aclimatación:

El manejo adecuado en la aclimatación depende de factores como: sustratos, envases, repique, sombra, podas y repique. El tiempo de aclimatación dura un tiempo de 30 días: 10 días en enraizamiento y 20 días en manejo de sombra.

Viverización:

En el proceso de viverización se maneja a las plántulas como si fueran de origen botánico, y pasa un periodo de 60 a 90 días antes de ser llevado a campo definitivo.

Capítulo 2

Propagación de Bolaina blanca



PASOS IMPORTANTES PARA LA PROPAGACION DE BOLAINA BLANCA

Identificación y selección de los bosques con dominancia de bolaina blanca

Para la identificación de los bosques con dominancia de bolaina blanca se deberá aplicar una encuesta a los diferentes actores claves, es decir personas con cierto nivel de conocimiento del área de estudio, de los bosques y de su historia con productores o comuneros antiguos del lugar. A ellos se les pedirá identificar a los propietarios del bosque para poder tener un conocimiento de los bosques con dominancia de la especie en estudio. Las encuestas deberán recolectar la siguiente información según los descritos por Salazar (1995) y Guerra (2007):

- i) Datos generales del propietario.
- ii) Datos relevantes del área (altitud, topografía, pendiente, superficie del bosque, categoría legal del área, tipo de bosque, etc.).
- iii) Historial de uso del bosque bolainal.
- iv) Ubicación de los bolainales.

Una vez que se cuente con toda la información recolectada de los actores claves, estos deberán ser llenados directamente a una matriz de base de datos de para seleccionar aquellas que cuenten con mayor densidad de árboles de bolaina por hectárea, para inducción de brotes. Los criterios de selección de bosques con dominancia de bolaina blanca deberán tomar en cuenta el acceso, distanciamiento entre bosques de 20 km², relieve, topografía y pendiente, etc., esto es particularmente importante para asegurar la independencia de los bosques a considerar. Es decir que no sean las mismas poblaciones de bolaina. Finalmente, la selección de los bosques también deberá tomar en cuenta la información bibliográfica disponible de la zona o lugares de estudio donde se localizan los bosques.

Selección de las especies

Normalmente, no existen restricciones respecto a que especie propagar vegetativamente, no obstante, en bolaina blanca ya se realizaron números ensayos debido a su importancia actual o potencial (económica, ecológica, etc.). En general, bolaina blanca es una especie que en cámaras de sub-irrigación y/o micro-túneles su enraizamiento se da con mucha facilidad, con sustrato de arena y sin necesidad de hormona de enraizamiento, pudiendo alcanzar porcentajes superiores al 80% de enraizamiento.

Es importante destacar que la ventaja de esta forma de propagación es la capacidad de replicar el genotipo total del individuo, por lo que, no tiene sentido propagar árboles promedio o de inferior calidad. Es decir se debe seleccionar a los mejores individuos de la especie.

Características ideales de bolaina blanca

Las principales características de bolaina blanca se consideran aquellas que poseen fuste recto, sano, sin bifurcaciones, con ramas delgadas, de dap y altura superiores al promedio, sin corteza espiral. Con copa pequeña y buena capacidad de autopoda, con los estándares que deben ajustarse a la arquitectura de la especie. No obstante, algunas características deberían ser absolutas (ej. rectitud, ausencia de bifurcación, sanidad), para otras (dap, altura, diámetro de ramas, tamaño de copa), no se pueden fijar estándares fijos para la especie, sino que el árbol debe ser comparado con sus 4-5 vecinos más cercanos.

Selección de árboles plus de bolaina blanca

La evaluación, identificación y codificación de los arboles plus o dominantes de Bolaina blanca en condiciones naturales debe seguir la metodología adaptada según Salazar (1995). Para esto se debe inventariar en cada parcela seleccionada todos los individuos de Bolaina blanca donde se seleccionaran a los árboles plus o dominantes con características morfológicas superiores. Más específicamente, se utiliza una fórmula donde se identifica y selecciona a los mejores árboles de Bolaina blanca. Una cuestión adicional debe considerar la georeferenciación de los árboles para su respectiva ubicación en un mapa.

A continuación se describen las variables que se deben evaluar:

Diámetro a la altura de pecho (DAP):

medido a 1.30 m

Altura total y comercial (m):

medido con hipsómetro.

Orientación de la copa:

(Norte=N, Sur=S, Este=E y Oeste=O)

Posición sociológica (PS):

2=Dominante o codominante y 1=Oprimido.

Vigor (V): 3=Bueno, 2=Regular, y 1=Malo.

Bifurcaciones: 1: Presencia, y 2=Ausencia.

Estado fitosanitario (EF):

3=Sana, 2=Regular y 1=Mala

Forma del fuste (FF):

4=Recto, 3=Semi-recto, 2=Oblicua y 1=Torcido.

Forma de copa (FC):

4=Total (100%), 3=Parcial (75%), 2=Mitad (50%) y 1=Poca (25%)



ÁRBOL PLUS

Dada las variables mencionadas, para la selección de “Árbol Plus” se consideró la siguiente fórmula:

$$\text{Árbol plus} = \text{FF} + \text{FC} + \text{EF} + \text{PS} + \text{Bifurcaciones} + \text{Vigor}$$

Para la selección de árbol plus se deberá tomar en cuenta la suma de los valores de las variables forma de fuste (FF), forma de copa (FC), estado fitosanitario (EF), posición sociológica (PS) y presencia de bifurcaciones (B) y finalmente el vigor (V), el cual es la más apropiada para determinar las características de bolaina blanca para cada bosque seleccionado.

MÉTODOS DE INDUCCIÓN EN BOLAINA BLANCA

Existen diferentes métodos de inducción de rebrotes, entre ellas podemos distinguir:

Corte Horizontal: Consiste en cortar el tronco del árbol de forma horizontal a una altura de 60 a 80 cm.

Corte Oblicua: Consiste en cortar de forma vertical el tronco del árbol a una altura de 1 m y a un ángulo de 45°.

Corte “V”: Consiste en hacer un corte de forma de V en la corteza del árbol, mediante el uso de una cuchilla o machete con una profundidad de 1 a 2 centímetros, un ancho de 10 cm y a una altura de 1.5 - 2 metros desde el suelo.

Corte raspado o Herida: Consiste en el raspado de los árboles, mediante el uso de materiales como el serrucho. Se lo aplica sobre aquellas especies con baja o nula capacidad de rebrote, puede tener una altura de 1.5 a 2 metros con una profundidad de 2 cm.



Corte horizontal



Corte oblicua



Corte “V”



Corte raspado o herida

La técnica de inducción más apropiada puede variar de acuerdo a la especie, sin embargo luego de evaluar y analizar la técnica que generó mayor productividad de rebrotes (número promedio de rebrotes) por árbol de bolaina blanca fue la técnica de corte oblicua. Por lo tanto, si se desea obtener mayor cantidad de semilla vegetativa de forma recurrente para la propagación clonal de la especie y si se desea iniciar con un programa de mejoramiento genético para bolaina blanca se recomienda emplear la técnica de corte Oblicua.

Cuadro 1. Prueba de medios tukey de las diferentes técnicas de inducción sobre las variables de productividad de rebrotes de bolaina blanca.

Nº	TECNICAS	Número promedio rebrotes	***	Longitud Promedio de Rebrotos	ns	Diámetro promedio de rebrotes	ns	Número promedio de hojas	ns
1	Corte Oblicua	9.99	A	16,09	A	6,23	A	5,71	A
2	Corte Horizontal	6.90	AB	17,48	A	7,89	A	6,48	A
3	Corte Raspado	2.92	BC	10,33	A	3,64	A	4,29	A
4	Corte V	2.47	C	8,41	A	3,98	A	3,69	A

*Significativo ($p \leq 0.05$); **Muy significativo ($p \leq 0.01$); ***Altamente Significativo ($p \leq 0.001$); ns: No significativo

La productividad de rebrotes (por ejemplo, número promedio rebrotes, longitud promedio de rebrotes, diámetro promedio de rebrotes, número promedio de hojas) por árbol de bolaina blanca también puede variar según su procedencia (según la zona o lugar donde se ubique el árbol donante, ya que depende de factores de sitio y ambientales como la temperatura y precipitación) y juvenibilidad del árbol donante. La juvenibilidad del árbol influye en el número promedio de rebrotes de bolaina blanca, dado a que si el árbol donante es más joven producirá mayores rebrotes que si el árbol donante es más viejo. No obstante, rebrotes que se cosecharon entre 30-35 días después del corte de inducción generaron mayor porcentaje de enraizamiento comparado con aquellos rebrotes que se cosecharon a los 45, 60, 90 y 120 días después del corte. Es decir, la juvenibilidad del rebrote que se cosecha entre 30 - 35 días influye en el porcentaje del enraizamiento.

Colecta del material vegetativo

El jardín de multiplicación de brotes bolaina blanca se encuentra ubicada en las instalaciones del vivero Forestal del Centro Experimental Pucayacu, del IIAP en Bello Horizonte. La colecta del material vegetativo se realizó luego de 30 días de haber cortado las plantas, se cosechó un promedio 5 rebrotes por planta, de donde se obtuvo un promedio de 4 estaquillas por rebrote haciendo un total de 20 estaquillas en promedio por tocón. Cabe destacar que las cosechas se realizó a primeras horas de la mañana de entre las 4:30am - 7:30am utilizando una hielera de ternopor con papel periódico mojado en agua para evitar el estrés hídrico o pérdida de agua por marchites de los rebrotes cosechados. Se utilizaron rebrotes expuestas a pleno sol durante 30 días, con diámetros promedio de 3.0 mm, longitud promedio de 5 cm y 30 cm² de área foliar.

Procedimiento de cosecha, recorte de estacas, desinfección e instalación en micro-túneles



Cosecha

Recorte de estacas

Estaca

Desinfección

Foto 1. Procedimiento para preparación del material vegetativo

Manejo de las condiciones ambientales en el interior del micro-túnel

En el interior del micro-túnel estos fueron las variables ambientales manejados $T_{media}=31^{\circ}\text{C}$; $HR_{media}=74\%$ (Figura 1); e $IL_{media}=547$ luxes.

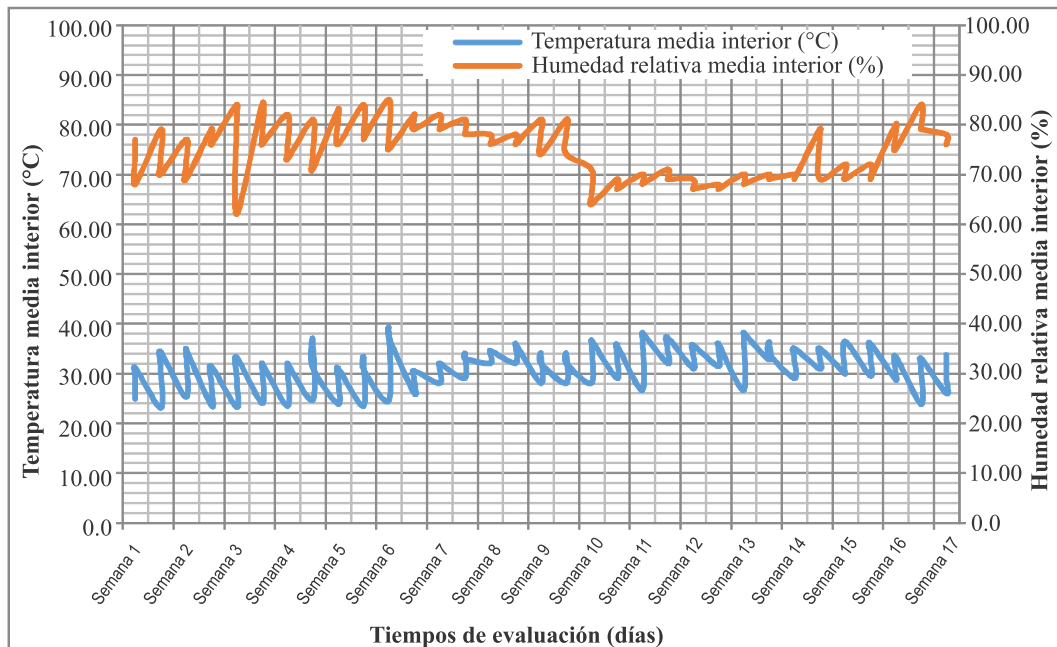


Figura 1. Variación de la temperatura media (°C) y humedad relativa media (%) con respecto al tiempo de evaluación en días.

Proceso de enraizamiento y aclimatación de bolaina blanca

A continuación, se presenta el procedimiento de enraizamiento y aclimatación de estaquillas de bolaina blanca.



Ambiente de micro-túnel



Micro-túnel



Colocación de estacas en bandejas con sustrato de arena en micro-túnel



Enraizamiento de bolaina en sustrato Jiffy



Estaca enraizada



Estacas repicadas en bolsas para la aclimatación

FORMATO DE EVALUACION DEL ENRAIZAMIENTO

El siguiente formato sirve para registrar las variables mas relevantes para el enraizamiento de bolaina blanca.

Formato de evaluación de propagación vegetativa de Bolaina blanca por micro túnel

Nombre del evaluador: _____ Fecha de evaluación (dd/mm/aa): / /

Bloq.	Fecha de Instalación (dd/mm/aa):	Procedencia	Tipo de sustrato	Código de árbol	# estaquilla	Diámetro de estaquilla	Raíces (1)		Callos (2)	Brotos aéreos (3)			Vigor (4)	Obs.
							Nº	Long. (mm)	Nº	Nº	Long. (mm)	Nº Hojas	Código	

RAICES (1): Se registraran aquellas raíces de longitud igual o mayor que 2 cm, las mismas que serán promediadas para una medida única/estaca.

CALLOS (2): Se contabilizaran los números de callos, las mismas que serán promediadas para una medida única/estaca.

BROTOS (3): Se registraran aquellos brotes de longitud igual o mayor de 2 cm. Se tomara la más desarrollada.

VIGOR (4): Se categorizara en: buena (1), regular (2) y mala (3).

CONSTRUCCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MICRO-TÚNELES

Para el establecimiento de un módulo de propagación vegetativa por micro-túneles, se debe tomar en cuenta la ubicación del ambiente de propagación, terrenos o suelos con buen drenaje, distribución de las áreas, espacios suficientes para el acceso, disponibilidad de agua, para el área de enraizamiento y aclimatación de especies forestales y agroforestales.

Los materiales y servicios empleados para la construcción del módulo de propagación vegetativa del micro-túnel se observa en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Materiales y servicios empleados para la construcción de micro-túnel

MATERIALES DE ACONDICIONAMIENTO	U. MEDIDA	CANTIDAD
I. CONSTRUCCIÓN DE MICROTUNEL		
Fierro Corrugado 1/2	Unidad	4
Fierro Corrugado 3/8	Unidad	2
Tiner	Galón	1
Pintura	Galón	1
Soldadura	Kilogramo	2
Malla metálica	metros	4
Alambre galvanizado	Kilogramo	1
II. CONSTRUCCIÓN DE MINI-INVERNADERO		
Tubo galvanizado 1 1/2	Unidad	12
Tubo galvanizado 3/4	Unidad	2
Soldadura	Kilogramo	2
Bisagra ½ x 3 x 4	Unidad	3
III. NIVELACIÓN		
Agregado (Relleno del piso)	Cubos	5
Bloquetes	Unidad	100
Madera (Listones 2" x 2")	Unidad	5
Cemento	Bolsas	5
Arena	Cubos	0.5
Hormigón	Cubos	1
Piedra chancada	Cubos	1
SERVICIOS DIVERSOS	U. MEDIDA	CANTIDAD
IV. MANO DE OBRA		
Construcción de mini-invernadero	Contrato	1
Construcción de micro-túnel	Contrato	1
Nivelación de la base	Contrato	1
Instalación del riego	Contrato	1

Los accesorios y suministros de riego empleados para la implementación del módulo de propagación del micro-túnel se observa en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Accesorios y/o suministros de riego para instalación en micro-túnel

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO
6	unidad	Nebulizador Gren Mix 30 l/h
1	unidad	Tee dentado de 16mm
2	unidad	Tee dentado de 20mm
4	unidad	Codo dentado 16mm
3	unidad	Reducción dentada 20mm x 16mm
3	unidad	Tapón de línea de 16mm (Tapón)
6	unidad	Nebulizador Fogger 4 Salidas LPD Completo
30	metros	Manguera de polietileno de 16mm Imp.
2	unidad	Válvula ramal 16mm x 16mm

Estructura y revestimiento con platermic de invernadero de micro-túnel



Estructura del micro-túnel



Micro-túnel con revestimiento de plástico de invernadero

Vista frontal, lateral de ambiente de micro-túneles y tanque de abastecimiento de agua



Ambientes de micro-túnel



Vista lateral



Tanque de agua

Distribución de micro-túneles



**Infraestructura de riego en el exterior de micro-túneles
(nebulizadores de fogger completo)**



**Micro aspersores de riego en el interior de micro-túneles
(micro aspersores MA50 G); llaves de paso y mangueras de polietileno.**

Sustratos de enraizamiento

Entre los sustratos se pueden utilizar arena blanca desinfectada con lejía o también directamente Jiffy Pellet (36x75 mm de uso forestal). La arena blanca se debe colocar húmeda en bandejas (con dimensiones de 28 cm de ancho x 54 cm de largo x 8 cm de profundidad), de un espesor de 5 cm de sustrato. Con la ayuda de una regla se realizan las demarcaciones para el respectivo estaquillado. Por otro lado, antes de usar los Jiffy se deben colocar o sumergir en un recipiente con agua, para recién ahí colocar las estaquillas.



Arena



Jiffy



Sustratos utilizados en micro-tuneles

VALORACIÓN TÉCNICA Y ECONÓMICA DE SISTEMAS DE PROPAGACIÓN

Valoración técnica de los tres sistemas de propagación vegetativa

A continuación (ver Cuadro 4) se presenta la valoración técnica de la propagación vegetativa de bolaina blanca bajo 3 sistemas de propagación sexual y asexual, donde se pueden observar las principales actividades que se realizan dentro de las fases de propagación de bolaina blanca, considerando desde la obtención de la semilla botánica y vegetativa, brotación, enraizamiento, aclimatación hasta la fase de viverización donde se obtiene un plantón de bolaina listo para ser sembrado en campo definitivo. La semilla vegetativa presenta 3 actividades que son relevantes en esta fase como la identificación y selección de árboles ideales, la aplicación de la técnica de inducción apropiada, y finalmente la colecta

de semilla vegetativa y/o semilla botánica. En la fase de brotación se pueden distinguir 2 actividades que son importantes como la recolección de los rebrotes y semillas del árbol y el control de calidad del brote para la obtención de estaquillas. También se describe el protocolo de estaquilla ideal para ser utilizados en cámaras de subirrigación y micro-túneles. En la fase de enraizamiento se puede visualizar las actividades de sombra, sustrato y manejo bajo condiciones de cámaras de enraizamiento para el caso de propagación asexual, no obstante para la propagación sexual se realiza un preparación de camas de almácigo y siembra de semillas al boleó. Finalmente en la fase de aclimatación y viverización se realiza repique, y manejo de riego y sombra, es decir las actividades que se realizan son muy similares.

Cuadro 4. Valoración técnica de tres sistemas de propagación de bolaina blanca

EXPERIENCIA DE PROPAGACIÓN EN BOLAINA BLANCA				
		ASEXUAL		SEXUAL
FASE	ACTIVIDAD	SUB IRRIGACIÓN	MICRO TÚNEL	VIVERO
SEMILLA VEGETATIVA	Identificación y Selección	Inventario por el método CIFOR/CATIE 1998.		Depende de la fenología de la planta
	Inducción	Corte oblicua: Consiste en cortar de forma vertical el tronco de árbol a una altura de un 1m y un ángulo de 45°.		
	Colecta de semilla vegetativa y botánica	Cada 2- 3 meses		1 vez por año
BROTACIÓN	Recolección	De árboles selectos provenientes de bosque o purmas.		Cosecha de semillas
	Brote adecuado	Altura de brotes de estacas enraizadas: 1,6 - 2,29 mm. Diámetro de brotes: 0,10 - 0,13.	Diámetro de estaquilla: 4,73. Número de raíces: 4- 5. Longitud de las raíces: 18-19 mm. Número de callos: 1-2. Número de brotes aéreos: 1-2. Log. De brotes aéreos: 27 -28 mm. Número de hojas: 3-4. Vigor: 1-2	
ENRAIZAMIENTO	Sombra	75%	80%	80%
	Sustrato	Arena media	Arena media, Jiffy Pellet	Arena de río desinfectado en camas de almácigo
	Tiempo de enraizamiento	15 días	15 días	20 días
	Manejo	Control sanitario	Control de condiciones ambientales	Control de sanidad
ACLIMATACIÓN	Repique	A raíz desnuda al suelo	Trasplante en bolsas negras de polietileno	Trasplante en bolsas negras de polietileno
	Manejo de riego y sombra	Manejo de sombra de 80% al inicio (1 semanas), 60% (1 semana), 45% (1 semana) y finalmente a pleno sol. El riego se realiza diariamente según las condiciones del clima.		
	Duración	30 días	30 días	30 días
VIVERIZACIÓN	Sombra	Pleno sol	Pleno sol	Pleno sol
	Manejo	Tratamiento de las plántulas como si fueran de origen botánico con riego, podas, deshierbes, etc.		
	Tiempo en el vivero	45 días	45 días	45 días
	Tiempo del plantón	90 días	90 días	95 días

Cuadro 5. Ventajas y desventajas de los tres sistemas de propagación vegetativa

	SUB IRRIGACIÓN	MICRO-TÚNEL	VIVERO
VENTAJAS	No requiere de un flujo constante de agua de cañería, ni electricidad, es de bajo costo de producción; y es de fácil construcción.	Es un sistema sencillo, de fácil instalación; protege de las lluvias, y vientos fuertes; también ayuda a reducir el uso de agroquímicos debido a que el sistema implica manejo de sanidad en el interior y exterior del ambiente; también aumenta los rendimientos y calidad de las cosechas; además ayuda a mantener las condiciones de temperatura del aire y del suelo.	Se puede seleccionar las plantas más vigorosas para llevar al campo; se puede dar mejores condiciones de crecimiento; es relativamente económico; se pueden proteger de plagas y enfermedades; facilita el riego; manejo de las camas de germinación; mayor capacidad de producción de plántones; y la rentabilidad es mucho mayor.
DESVENTAJAS	La vida útil de la estructura de madera es corta, es decir después de dos usadas la madera se deteriora; necesita constante monitoreo de turnos de riego e implica un mayor control.	Requiere alta inversión inicial por compra de materiales; requiere de un conocimiento técnico para su implementación y manejo de condiciones ambientales.	Mayor riesgo de enrollamiento y formación de raíces; requiere de personal capacitado para manejar los plántones, alta dependencia a la semilla botánica y fenología, cosechas de semillas son anuales, requiere de mayor número de personal para realizar las tareas de vivero.

Valoración económica de los tres sistemas de propagación vegetativa

A continuación (Cuadro 6, 7 y 8) se detalla los costos de producción de plántones de bolaina blanca en tres sistemas de propagación. En el Cuadro 6 se observa el resumen de costos de producción por planta.

Cuadro 6. Costos de producción de plántones de bolaina blanca en sistema de propagación de cámaras de sub irrigación.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
COSTOS DIRECTOS				3578,400
INSUMOS				1883,50
Piedras grandes	M ³	1	80,00	80,00
Estaquillas	Unidad	3000	0,50	1500,00
Piedras pequeñas	M ³	1	70,00	70,00
Cemento	Unidad	1	23,50	23,50
Grava	M ³	1	70,00	70,00
Arena fina	M ³	2	70,00	140,00
FUNGICIDAS				70,00
Cupravit al 0,3%	Unidad	1	70,00	70,00
ESTRUCTURA				682,00
Mica transparente	M2	3	68,50	205,50
Base de concreto (60 m2)	M ³	3	100,00	100,00
Tubos 4"	Unidad	1	26,50	26,50
Carpintería pintada (armado de la cámara)	Unidad	1	350,00	350,00

EQUIPOS				215,00
Termo higrómetro	Unidad	1	150,00	150,00
Termómetro de máxima y mínima	Unidad	1	65,00	65,00
HERRAMIENTAS				301,00
Tijera para podar	Unidad	2	15,00	30,00
Manguera	Metro	2	3,00	6,00
Carretilla	Unidad	1	160,00	160,00
Pala cuchara	Unidad	2	35,00	70,00
Cavadoras	Unidad	1	35,00	35,00
MATERIALES DE OFICINA				1,90
Lápiz	Caja	1	0,10	0,10
Papel Bond	Millar	1	1,00	1,00
Guantes estériles	Par	2	0,20	0,40
Mascarilla	Unidad	2	0,20	0,40
MANO DE OBRA				425,00
Manejo de cámara	Servicio	1	350,00	350,00
Zarandeo del sustrato	Jornal	1	25,00	25,00
colocación de capas a la cámara	Jornal	1	25,00	25,00
Agua en fondo y marcado de densidad de siembra	Jornal	1	25,00	25,00
COSTOS INDIRECTOS				3,50
GASTOS ADMINISTRATIVOS				3,50
Agua	Global	1	3,50	3,50
Imprevisto (10%)				357,84
COSTO TOTAL				3.939,74
COSTO POR PLANTÓN				1,31

Cuadro 7. Costos de producción de plantones de bolaina blanca en sistema de propagación vivero forestal.

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
COSTOS DIRECTOS				2263,15
INSUMOS				72,75
Cascarilla de arroz carbonizada	Sacos	3	3,00	9,00
Semillas	Kg	3,75	0,20	0,75
Tierra agrícola	Sacos	3	1,00	3,00
Bolsas 8"x12"x0.2	Millar	3	15,00	45,00
Gallinaza madura	Sacos	3	5,00	15,00
FUNGICIDAS E INSECTICIDAS				94,50
Fungi one (fungicida)	Litro	1	50,00	50,00
Tifón (insecticida)	Kg	1	19,50	19,50
Clorpirifós	Litro	1	25,00	25,00

ESTRUCTURA					918,50
Tubo galvanizado 1 1/2	Unidad	4	70,00	280,00	
Tubo galvanizado 3/4	Unidad	1	55,00	55,00	
Malla Raschell al 80%	Metros	7	70,00	490,00	
Arena de rio	M ³	1	70,00	70,00	
Cemento de 42.5 kg	Bolsa	1	23,50	23,50	
EQUIPOS					95,00
Mochila fumigadora de 15 L.	Unidad	1	90,00	90,00	
Cinta métrica de 7 m	Unidad	1	5,00	5,00	
HERRAMIENTAS					182,00
Pala plana	Unidad	1	27,00	27,00	
Carretilla	Unidad	1	80,00	80,00	
Pala cuchara	Unidad	1	35,00	35,00	
Machete	Unidad	1	10,00	10,00	
Baldes 5 L	Unidad	2	8,00	16,00	
Bandejas 5 L	Unidad	2	7,00	14,00	
MATERIALES DE OFICINA					5,40
Lápiz	Caja	1	0,10	0,10	
Lapicero	Caja	1	0,10	0,10	
Tablero de campo	Unidad	1	3,00	3,00	
Papel Bond	Millar	1	1,00	1,00	
Cinta adhesiva	Rollo	2	0,20	0,40	
Guantes estériles	Par	2	0,20	0,40	
Mascarilla	Unidad	2	0,20	0,40	
MANO DE OBRA					895,00
Construcción del vivero	Servicio	1	125,00	125,00	
Construcción de camas	Jornal	1	25,00	25,00	
Base de los fierros (27x27x30)	Día	4	100,00	100,00	
MANEJO DE VIVERO					770,00
Riego	Servicio	1	200,00	200,00	
Repique	servicio	1	150,00	150,00	
Control de maleza	Servicio	1	100,00	100,00	
Limpieza del terreno	Jornal	1	20,00	20,00	
Poda y deshierbe	Servicio	1	100,00	100,00	
Llenado del bolsas	Servicio	1	150,00	150,00	
Preparación del sustrato	Servicio	1	50,00	50,00	
COSTOS INDIRECTOS					253,32
Combustible	Galón	1	12,60	12,60	
Lubricantes	Lt	1	11,00	11,00	
Agua	Global	1	3,40	3,40	
Imprevisto (10%)				226,32	
COSTO TOTAL					2.516,47
COSTO POR PLANTÓN					0,84

Cuadro 8. Costos de producción de plántones de bolaina blanca en sistema de propagación micro-túnel.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (S/.)	Costo total (S/.)
COSTOS DIRECTOS				5056,820
INSUMOS				193,500
Hormigón Fino	M ³	1	65,00	65,00
Piedra chancada	M ³	1	70,00	70,00
Cemento	Bolsas	1	23,50	23,50
Arena fina	M ³	1/2	70,00	35,00
ESTRUCTURAS				2145,32
ESTRUCTURA EN GENERAL				1524,60
Fierro corrugado 1/2	Unidad	4	26,50	106,00
Fierro corrugado 3/8	Unidad	2	16,00	32,00
Malla metálica de 1/4	Metros	4	7,00	28,00
Plastermic	Metros	1	245,60	245,60
Pegamento collak 5 1	Galón	1	374,00	374,00
Alambre galvanizado	Kilogramo	1/4	10,00	2,50
Soldadura	Kilogramo	2	12,00	24,00
Pintura	Galón	1/2	35,00	17,50
Tiner	Galón	1	10,00	10,00
Tubo galvanizado 1/2	Unidad	5	98,00	490,00
Tubo galvanizado 3/4	Unidad	2	47,00	94,00
Malla Raschell al 80%	Metros	5	10,00	50,00
Bisagras 1 1/2 x 3/4	Unidad	3	17,00	51,00
SISTEMA DE RIEGO				620,72
Nebulizador Green Mix 30 l/h	Unidad	6	4,43	26,58
Tanque de Agua de 500 L	Unidad	1	300,00	300,00
Bomba de agua	Unidad	1	200,00	200,00
Tee dentado de 16mm	Unidad	1	0,45	0,45
Tee dentado de 20mm	Unidad	2	0,74	1,48
Codo dentado de 16mm	Unidad	4	0,45	1,80
Reducción dentada 20mm x 16mm	Unidad	3	0,35	1,05
Nebulizador Fogger 4 salidad LPD completo	Unidad	6	11,66	69,96
Manguera de polietileno de 16mm imp	Rollo	1	13,50	13,50
Válvula ramal 16mm x 16mm	Unidad	2	2,95	5,90
EQUIPOS				100,00
Phmetro	Unidad	1	100,00	100,00
HERRAMIENTAS				166,00
Manguera	Metro	2	3,00	6,00
Carretilla (marca Bellota)	Unidad	1	160,00	160,00
MATERIALES DE OFICINA				2,00
Lápiz	Caja	1	0,10	0,10
Lapicero	Caja	1	0,10	0,10
Papel Bond	Millar	1	1,00	1,00
Guantes estériles	Par	2	0,20	0,40
Mascarilla	Unidad	2	0,20	0,40
MANO DE OBRA				2450,00

CONSTRUCCIÓN DEL MICRO TÚNEL				2450,00
Estructura interna (3mx1m)	Servicio	1	350,00	350,00
Viverización	Servicio	1	1500,00	1500,00
Estructura externa (cubierta total)	Servicio	1	500,00	500,00
Piso de concreto 2m x 4m 20cm	Servicio	1	100,00	100,00
COSTOS INDIRECTOS				10,00
Agua	Global	1	10,00	10,00
Imprevisto (10%)				505,68
COSTO TOTAL				5.066,82
COSTO POR PLANTÓN				1,69

En el siguiente Cuadro 9, se observa el resumen de la valoración comparativa de tres sistemas de propagación, donde el menor costo de producción fue dado por el sistema de propagación “vivero” con un costo de S/.0.84 soles por planta, seguido por la cámara de sub-irrigación con un costo de S/.1.31 soles por planta y finalmente, el micro-túnel con un costo de S/.1.69 soles por planta.

A la luz de las ventajas y desventajas de los sistemas concluimos que, la propagación asexual produce mejor calidad y cantidad de plántones, el manejo de las cámaras y micro-túneles es más apropiado para las condiciones ambientales. El sistema óptimo para la propagación asexual de bolaina blanca se recomienda el uso de micro-túneles, ya que alberga una producción por cada 15 días y la estructura de la construcción es más duradera en el tiempo y mejor manejo de las condiciones asépticas, además de ser sostenible a corto y largo plazo.

Cuadro 9. Costos de producción de plántones de bolaina blanca en tres sistemas de propagación vegetativa

DESCRIPCIÓN	SISTEMAS DE PROPAGACIÓN VEGETATIVA		
	Sub-irrigación	Vivero	Micro-túnel
Costos directos	3.578,40	2.263,15	5.056,82
Insumos	1.883,50	72,75	193,50
Fungicida e insecticida	70,00	94,50	-
Estructura	682,00	918,50	2.145,32
Equipos	215,00	95,00	100,00
Herramientas	301,00	182,00	166,00
Materiales de Oficina	1,90	5,40	2,00
Mano de Obra	425,00	895,00	2.450,00
Costos indirectos	3,50	253,32	10,00
Imprevistos (10%)	357,84	226,32	505,68
Costo total	3.939,74	2.516,47	5.066,82
Costo por plantón	1,31	0,84	1,69

Tres sistemas de propagación:



BIBLIOGRAFIA

- AÑAZCO, M. 2000. Producción de plantas. CAMAREN. Quito. 19 p.
- BARBAT, T. 2006. La multiplicación de las plantas. Viveros. 33-43p.
- BADILLA, Y; MURILLO, O. 2005. Enraizamiento de estacas forestales. Kurú, revista forestal. 2(6): 1-6.
- BARRIOS R, ARTEAGA A, FLORENTINO A, AMAYA G. 2003. Evaluación de sistemas de subirrigación y de aspersión en suelos cultivados con palma aceitera. UDO Agrícola; 3(1): 39-46.
- BRISCOS, C. 1990. Manual de ensayos de campo con árboles de usos múltiples. Proyecto F/FRED. Bangkok Tailandia. 143 p.
- GÁRATE H. 2010. Técnicas de Propagación por estacas [Tesis]. Ucayali: Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- GUERRA H; Factores históricos que influyen en la productividad de las sucesiones de Guazuma crinita Mart. (Bolaina Blanca) en la cuenca medio del río Aguayti, Ucayali, Perú [Tesis]; Pucallpa, 2008.
- HARTMANN, H; KESTER, D. 1995. Propagación de plantas. Principios y prácticas. 4ª ed. Continental. México. 760p
- LEAKEY, R. 1990. Propagación vegetativa de especies forestales. En Manual sobre Mejoramiento genético. CATIE, Turrialba. Costa Rica.
- LOACH, K. 1988. Controlling environmental conditions to improve adventitiousrooting. In Adventitious Root Formation in Cuttings. (Eds. Davis, T.D., Haissig, B.E. y Sankhla, N.). Portland, Oregon. Dioscorides Press. pp248-273.
- MESEN, F. 1998. Enraizamiento de estacas juveniles de especies forestales: uso de propagadores de sub-irrigación. Manual técnico N° 30. CATIE, Proyecto PROSEFOR. Turrialba, Costa Rica.
- ROJAS, S; GARCIA, J; ALARCON M. 2004. Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. Ed. Promedios. Colombia. 56 p.
- SALAZAR 1995. Avances en la producción de semillas forestales en America Latina. CATIE. Memoria del Simposio. Managua, Nicaragua 16-20 octubre 1995. 397 p.
- SEPÚLVEDA, S. 2004. Efecto de diferentes dosis de AIB y fecha de recolección sobre la propagación de estacas semileñosas basales y apicales de olivo (*Olea europea* L.) de la variedad empeltre. Tesis Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad Católica de Temuco. Chile.
- SABOYA G. 2010. Análisis técnico y económico en la producción de la cascarilla de arroz carbonizada (CAC) como sustrato para la propagación vegetativa de estacas juveniles de caoba (*Swietenia macrophylla* king) en cámara de sub-irrigación, Pucallpa, Perú [Tesis]. Ucayali: Universidad Nacional de Ucayali. Facultad de Ciencias Forestales y ambientales.
- SOUDRE, M; MESÉN, F; DEL CASTILLO, D; GUERRA, H. 2008. Memoria del curso internacional: “Bases Técnicas Para la Propagación Vegetativa de Árboles Tropicales Mediante Enraizamiento de Estaquillas” Proyecto PROVEFOR. IIAP-FINCYT. Pucallpa, Perú.
- SOUDRE, M. 2010. Informe Técnico final del Proyecto Desarrollo Tecnológico Apropriado para la Propagación Vegetativa de Especies Maderables Valiosas en las regiones Loreto y Ucayali (PROVEFOR). Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP) y Fondo para la Innovación Ciencia y Tecnología (FINCYT). Convenio N°: 013-FINCYTPIBAP, 2007. Pucallpa, Ucayali, Perú. Coordinación general. 85 p.
- TRUJILLO N., E. 1994. Manejo de semillas, viveros y plantación inicial. Santa Fe. Bogotá., D.C.; Col. 150p.
- VIEIRA DE SOUZA, J.C. 2007. Propagación vegetativa de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem) por miniestaquia. Tesis Magister en Producción Vegetal. Universidad del estado del Norte de Fluminense. 2007. 54 p. Disponible en: <http://www.rapve.org>
- ZOBEL, B; TALBERT, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. Edit. LIMUSA S.A. 1º edic. 545 p.

AGRADECIMIENTO

Los autores dan un agradecimiento especial a los señores Geomar Vallejos, Evert Pérez, Marcos García, Evelyn Meléndez, Keisy Vargas, Josue Alcántara, por el valioso apoyo brindado en el desarrollo del presente trabajo.

Propagación

vegetativa de

Bolaina blanca

(Guazuma crinita Mart.)

en ambientes controlados



Jr. Belén Torres de Tello N° 135, Morales - San Martín - Perú

T: +51 - 042 - 524748 | +51 - 042 - 525979

www.iiap.org.pe