



# PROYECTO N° 013-2007-PIBAP-IIAP-FINCYT

## DESARROLLO TECNOLÓGICO APROPIADO PARA LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE ESPECIES MADERABLES VALIOSAS EN LAS REGIONES LORETO Y UCAYALI (PROVEFOR)



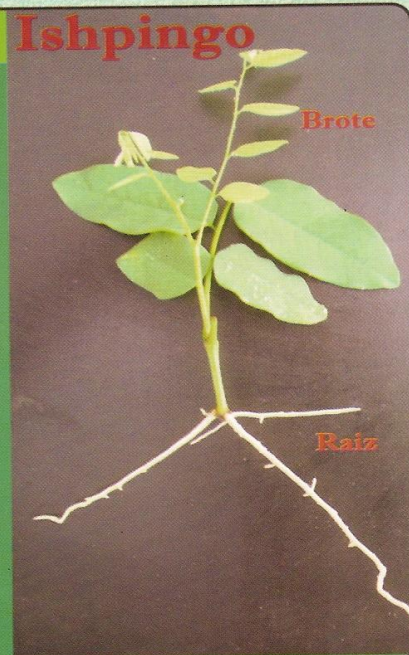
### PROTOCOLOS PARA EL ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS JUVENILES DE CINCO ESPECIES MADERABLES

#### 1.- INTRODUCCIÓN

El IIAP, con el soporte financiero del Fondo para la Innovación Ciencia y Tecnología (FINCYT) ha venido ejecutando en los dos últimos años el proyecto PROVEFOR, con el que logró desarrollar una tecnología apropiada para la propagación vegetativa de cinco especies con alto potencial para la reforestación de la Amazonía Peruana.

La propagación vegetativa es una alternativa prometedora para conservar la diversidad genética de germoplasma valioso y aumentar la ganancia genética en periodos muy cortos (Zobel y Talbert, 1988); se evitaría la fuerte dependencia por semillas botánicas provenientes de rodales naturales de procedencia desconocida; se incrementarían las posibilidades de una oferta sostenible de semilla vegetativa durante todo el año y se multiplicarían los genotipos superiores de los individuos que aún quedan.

Cabe destacar, que ninguna de las cinco especies había sido propagada vegetativamente de manera exitosa, por los métodos convencionales, en las últimas cuatro décadas, se usaron principalmente estacas leñosas, estimulantes hormonales y ambientes de vivero, pero finalmente se obtuvo resultados poco alentadores y fueron calificadas como especies de muy difícil enraizamiento.



#### 2.- OBJETIVO

Generar el método apropiado para el enraizamiento de estacas juveniles de las especies caoba, cedro, ishpingo, tornillo y marupa en ambientes controlados.

#### 3.- METODOLOGIA

Las pruebas de enraizamiento fueron realizadas en el vivero forestal del Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP) en Ucayali, Peru.

Se realizó mediante dos ensayos secuenciales, bajo condiciones controladas al interior de cámaras de subirrigación (Figura 1), para cada especie se usaron estacas juveniles obtenidas a partir de los segmentos, definidos por los entrenudos, de los rebrotes cosechados en las miniplantaciones manejadas del huerto yemero del IIAP. En el primer ensayo, se determinó la dosis de ácido indol-butírico (AIB) y el tipo de arena más apropiada. En el segundo ensayo, se determinó las características óptimas de estacas

juveniles (posición o nivel, longitud y superficie foliar), empleando la dosis y el sustrato más apropiado obtenido en el primer ensayo.

En el primer ensayo se usó el diseño experimental completamente al azar (DBCA) en parcelas divididas, con cinco repeticiones, quince tratamientos y unidades experimentales de diez estacas juveniles; donde las parcelas grandes correspondieron a los diferentes sustratos y las sub-parcelas a las diferentes dosis de AIB. En el segundo, se utilizó un diseño completamente al azar (DBCA) en arreglo factorial  $3 \times 2 \times 2$ , con tres repeticiones, 12 tratamientos y diez estacas juveniles por cada unidad experimental.

Las estacas juveniles se colectaron en horas de la mañana, seleccionando las más vigorosas. Inmediatamente después de la colecta, las estacas fueron colocadas en un recipiente con agua y bajo sombra, para evitar el estrés por corta. Las estacas usadas en el primer ensayo tuvieron una longitud

promedio de entre 4 a 8 cm, dejando una hoja que luego fue recortada aproximadamente a la mitad.

La solución de ácido indolbutírico (AIB) fue preparada disolviendo una cantidad específica de auxina en alcohol puro (96°), con el fin de obtener la concentración deseada; esta solución hormonal fue aplicada en la base de la estaca durante tres segundos y provocando la evaporación inmediata del alcohol a través de una corriente de aire generada por un ventilador común, a fin de evitar quemaduras posteriores.

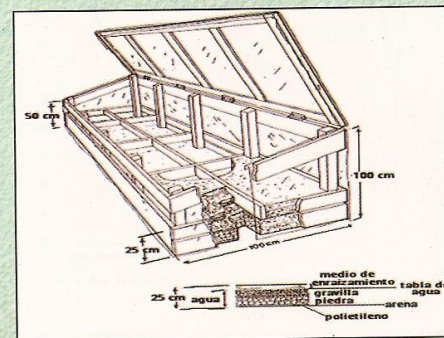


Figura 1. Propagador de sub-irrigación (Leakey et al., 1990; Longman, 1993).



Previo al establecimiento de las estacas, se hicieron pequeños hoyos en el sustrato con una profundidad de 2.5 cm y a 5 x 7 cm de distancia, entre hoyos. Para disminuir la temperatura y la intensidad de luz se proporcionó sombra de 65% con malla sarán (tipo Rashell) a dos metros desde la base del propagador de sub-irrigación. Se determinó diferencias mínimas entre el pH de los tres sustratos empleados, arena fina (6.2), arena gruesa (6.8) y grava fina (6.7). Los sustratos presentaron las siguientes granulometrías, arena fina de 0.1 a 2 mm, arena gruesa 1 a 2 mm y la grava fina 2 a 5 mm de diámetro.

La instalación de estacas juveniles, manejo y control ambiental de los propagadores de sub-irrigación fue el mismo para ambos ensayos. Adicionalmente, se observó el inicio de aparición de raíces y callos, extrayendo siempre una misma estacilla por cada tratamiento, una vez por semana, con el propósito de determinar el momento oportuno de repique y evaluación final del ensayo. Las estacas muertas y hojas caídas se retiraron a fin de evitar posibles inconvenientes.

Finalmente, con la información registrada se generó una base de datos en el software Microsoft Excel. Se determinó el porcentaje de enraizamiento, porcentaje de callosidad, porcentaje de sobrevivencia, longitud de raíces promedio por estaca y número de raíces por estaca, las que fueron analizadas con el procedimiento (ANVA) con ayuda del software estadístico InfoStat.

Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ( $p = 0.05$ ). Previo al análisis de la varianza, las variables expresadas en porcentaje fueron transformadas con la función ( $\arcsen \sqrt{x}$ ).

#### 4.- RESULTADOS

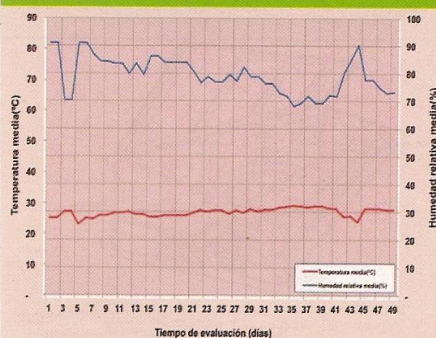


Figura 2. Temperatura media menor a 30 °C y humedad relativa superior 70 %, fue la condición ambiental mas apropiada para el enraizamiento de las cinco especies forestales.

Cuadro 1. Sintesis de los resultados del proceso de enraizamiento de cinco especies forestales

N°	REQUERIMIENTOS ESPECIES	SUSTRATO		HORMONA			CARACTERISTICAS DE LA ESTACUILLA			CARACTERISTICAS DE LA RAIZ		ENRAIZAMIENTO	
		Arena (Tipo*)	Dosis de AIB (ppm)	Sección (Tipo)	Long. (cm)	foliar/ foliolos (cm²/N°)	Cantidad Promed. (N°)	Long. Promed. (mm)	Tiempo inicio (días)	Porct. (%)			
1	<i>Swietenia macrophylla</i> (CAOBA)	Media ó C.A.C**	8000	media y basal	4.5	50 (1)	3	5.5	28	96			
2	<i>Cedrela odorata</i> (CEDRO)	Gruesa	3000	Apical y media	7.0	50 (8)	24.5	59.2	12	93			
3	<i>Amburana cearensis</i> (ISHPINGO)	Gruesa	8000	Apical media y basal	4.0	20 (4)	6.0	50.0	10	98			
4	<i>Cedrelinga cateniformis</i> (TORNILLO)	Fina	4000	Media	8.0	30 (1)	4.0	10.1	28	70			
5	<i>Simaruba amara</i> (MARUPA)	Perlita ó Grava fina	8000	Apical y media	4.0	60 (6)	3.7	45.4	20	60			

\*Granulometría de arenas: fina: 0.1 0.2 mm; media: 0.2 1.0 mm; gruesa: 1.0 2.0 mm (Kopecky, 1936).  
\*\* Carbón de cascarilla de arroz (CAC)

Figura 3. Se obtuvieron resultados aceptables (marupa y tornillo) y exitosos (ishpingo, caoba y cedro)

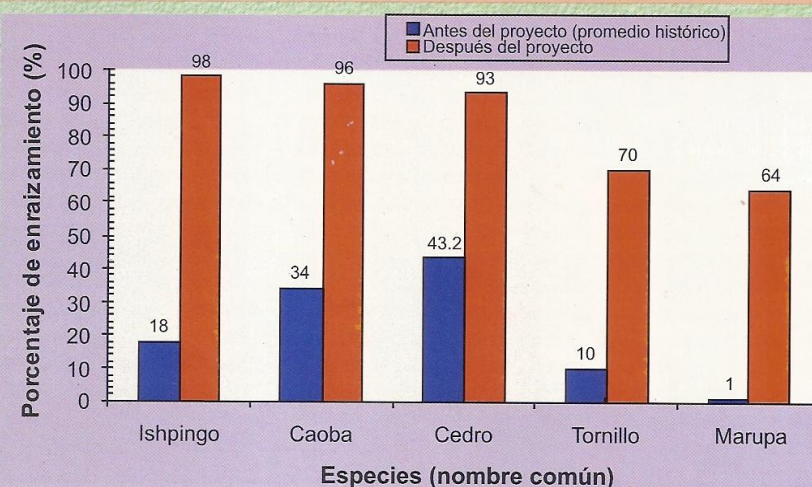


Figura 4. En las cinco especies forestales se logró resultados satisfactorios, con respecto al promedio histórico

#### 5.- CONCLUSIÓN

Se comprobó que bajo condiciones ambientales controladas de propagador de sub-irrigación, es posible enraizar exitosamente (con más del 93 %) estacas juveniles de las especies ishpingo, caoba y cedro; y de manera aceptable las especies tornillo y marupa.

Los factores que más influyen en la propagación vegetativa de las cinco especies son el tipo de sustrato, las dosis de AIB, el tipo o nivel de estaca, el area foliar y la longitud de estaca, en orden de importancia.

Se recomienda evaluar niveles de sombra y manejo específico de la fertilidad en la producción de rebrotes de tornillo y marupa en las miniplantaciones del huerto yemero.



#### RECONOCIMIENTO:

El desarrollo de esta investigación fue posible con la participación activa del equipo profesional, técnicos de campo y más de 20 estudiantes (tesistas y practicantes), el valioso aporte de financiero del FINCyT y la colaboración de dos Universidades Amazónicas (UNU y UNAP).

#### COLABORADORES



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONIA PERUANA (IIAP)  
Sede Ucayali. PROBOSQUE.  
Coordinador general: Manuel Soudre Zambrano  
msoudre@hotmail.com / iiapuc@iiap.org.pe  
C.F.Basadre Km. 12,400 - Pucallpa - Telf.: 0051(061) 573732