



Revista de Ciencias Ambientales (Trop J Environ Sci). EISSN: 2215-3896.

1991. Vol 7(1): 75-92.

DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/rca.7-1.6>

URL: [www.revistas.una.ac.cr/ambientales](http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales)

EMAIL: [revista.ambientales@una.cr](mailto:revista.ambientales@una.cr)

Marielos Alfaro M.

# Revista de CIENCIAS AMBIENTALES Tropical Journal of Environmental Sciences



## Enraizamiento de estacas de *Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand

Rooting stakes of *Bombacopsis quinatum* (Jacq.) Dugand

*Marielos Alfaro M.*



Los artículos publicados se distribuyen bajo una Creative Commons Reconocimiento al autor-No comercial-Compartir igual 4.0 Internacional (CC BY NC SA 4.0 Internacional) basada en una obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/ambientales>, lo que implica la posibilidad de que los lectores puedan de forma gratuita descargar, almacenar, copiar y distribuir la versión final aprobada y publicada (*post print*) del artículo, siempre y cuando se realice sin fines comerciales y se mencione la fuente y autoría de la obra.

## **ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE BOMBACOPSIS QUINATUM (Jacq.) DUGAND**

(Proyecto UNA/MAG/CORENA/AID-032)  
(Jun-1986-Recepción del artículo)

Marielos Alfaro M.<sup>1</sup>

### RESUMEN

Con el objeto de determinar el tipo y la dosis de auxina, el sustrato y el material vegetal adecuado para la propagación del pochote (Bombacopsis quinatum (Jacq.) Dugand), por estacas se estableció entre marzo y diciembre de 1984, una serie de ensayos en el vivero del Centro Agrícola Cantonal de Hojancha, Guanacaste.

El material vegetal usado para todos los ensayos se tomó de árboles de pochote de aproximadamente 11 años de edad, propagados por estacones y que cumplen la función de cerca viva en la finca "La Pita", Nicoya, Guanacaste.

Una vez establecidos los ensayos se realizaron observaciones cada 15 días. La evaluación final se efectuó a los tres meses y contempló el número de estacas enraizadas, latentes y muertas, así como el peso de las raíces producidas por las estacas en cada tratamiento.

El ácido indolbutírico mostró ser la sustancia más eficaz para inducir el enraizamiento de las estacas de la especie. Sin embargo, no se presentaron diferencias significativas entre las dosis ensayadas cuando éstas estuvieron entre 2.000 y 6.000 ppm. Cuando se aplicaron 10.000 ppm se dió una elevada mortalidad. Las estacas de la sección basal de las ramas mostraron mayor producción de raíces, así como mayor sobrevivencia. En el ensayo con diferentes sustratos, el mayor número de estacas enraizadas se dio en arena. No hubo diferencia significativa en cuanto a la cantidad de raíces producidas por las estacas puestas a enraizar en arena, arena + tierra y arena + estereofón.

### INTRODUCCION

En la mayoría de las plantaciones forestales que se han establecido en el país, se han utilizado arbolitos provenientes de semilla (brinzales), habiéndose experimentado poco en

---

<sup>1</sup> Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

relación con la reproducción vegetativa, dentro de la cual, las estacas son el material más comúnmente usado.

Aún cuando se sabe que algunos árboles tropicales se reproducen por estacas, se desconocen los factores que limitan la aplicación de tal técnica y las posibilidades de lograr mejores resultados.

El pochote (*Bombacopsis quinatum* (Jacq) Dugand) es una especie muy apreciada por las cualidades de su madera (Holdridge y Poveda, 1975) y durante los últimos años se ha incrementado el área plantada con ésta en el Pacífico Seco, Costa Rica.

Sin embargo, la regeneración del pochote ofrece varios problemas: poca cantidad de frutos producidos por árbol, periodicidad irregular en la fructificación y corta viabilidad de la semilla (Morales y Whitmore, 1978). Esto dificulta la obtención de una cantidad adecuada de plántulas para el establecimiento de plantaciones.

En la búsqueda de otras alternativas para la reproducción de esta especie, se ha visto que es relativamente fácil enraizar estacas de pochote mediante el uso de técnicas simples.

El programa de mejoramiento genético para pochote desarrollado en la Universidad de los Andes, Venezuela, ha logrado determinar que estacas con diámetros entre 5 y 25 cm. y 80 cm. de largo son el material adecuado para propagar la especie y que las estacas secundarias (procedentes de árboles producidos por estacas) enraizan mejor que las estacas primarias. La época en que se debe coleccionar el material va de dos a cuatro semanas antes de que los árboles en los rodales naturales entren en floración, o sea, antes del comienzo de la estación lluviosa (Melchior, 1969; Melchior, 1972; Melchior *et al.*, 1971; Melchior y Quijada, 1972; Quijada y Gutiérrez, 1971; Quijada *et al.*, 1973; Quijada, 1981).

Este trabajo tuvo por objetivo determinar el efecto del Acido Indolbutírico (AIB), Acido Indolacético (AIA) y Acido Naftalenacético (ANA) en diferentes concentraciones sobre el prendimiento de estacas de pochote. Dado que fue imposible adquirir el ANA, se usó el Phymone, producto comercial cuyo ingrediente activo es este ácido. Además, se evaluó el prendimiento de estacas tomadas de las secciones basal, subapical y apical de las ramas y de estacas puestas a enraizar en arena, arena + tierra y arena + estereofón.

## MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en las instalaciones del vivero del Centro Agrícola Cantonal de Hojancha, Guanacaste, localizado en la cabecera del cantón de Hojancha a 350 metros de altitud (Figura 1).

El material vegetal utilizado para todos los ensayos se tomó de árboles de pochote de aproximadamente 11 años de edad, propagados por estacones y ubicados en cercas vivas en la finca "La Pita", Nicoya, Guanacaste.

La Figura 2 presenta la precipitación mensual en ambas localidades. Nicoya, ubicada a 136 metros de altitud, tiene una precipitación media anual de 2219 mm. y una temperatura media anual de 26.3°C; en Hojancha son 2225 mm. y 26°C respectivamente. El período seco en ambas localidades va de noviembre hasta abril.

De acuerdo con Tosi (1969), Nicoya se encuentra dentro de la zona de vida de bosque húmedo tropical transición a seco y Hojancha en bosque húmedo tropical.

La investigación abarcó tres ensayos:

1. Enraizamiento de estacas de pochote usando AIB, AIA y Phymone en tres concentraciones.
2. Enraizamiento de estacas de pochote tomados de la sección basal, subapical y apical de las ramas tratadas con AIB en tres concentraciones.
3. Enraizamiento de estacas de pochote colocados en arena, arena + tierra y arena + estereofón.

El cuadro 1 presenta la información sobre cada uno de los ensayos.

Para los tres ensayos las ramas fueron tomadas de la mitad inferior de la copa de los árboles. El corte en ambos extremos de la estaca se hizo inclinado y cada una se identificó en el extremo inferior.

Es importante anotar que al momento de coleccionar el material, los árboles se encontraban defoliados naturalmente.

Las estacas fueron puestas a enraizar en bolsas de polietileno de 25 cm. de diámetro y 30 cm. de profundidad, plantados con una inclinación aproximada de 60° con respecto del suelo e introduciendo en la bolsa los 15 cm. basales de las mismas.

A fin de evitar la radiación solar directa sobre las estacas, éstas se cubrieron con un cobertizo de nylon blanco montado sobre una estructura de madera.

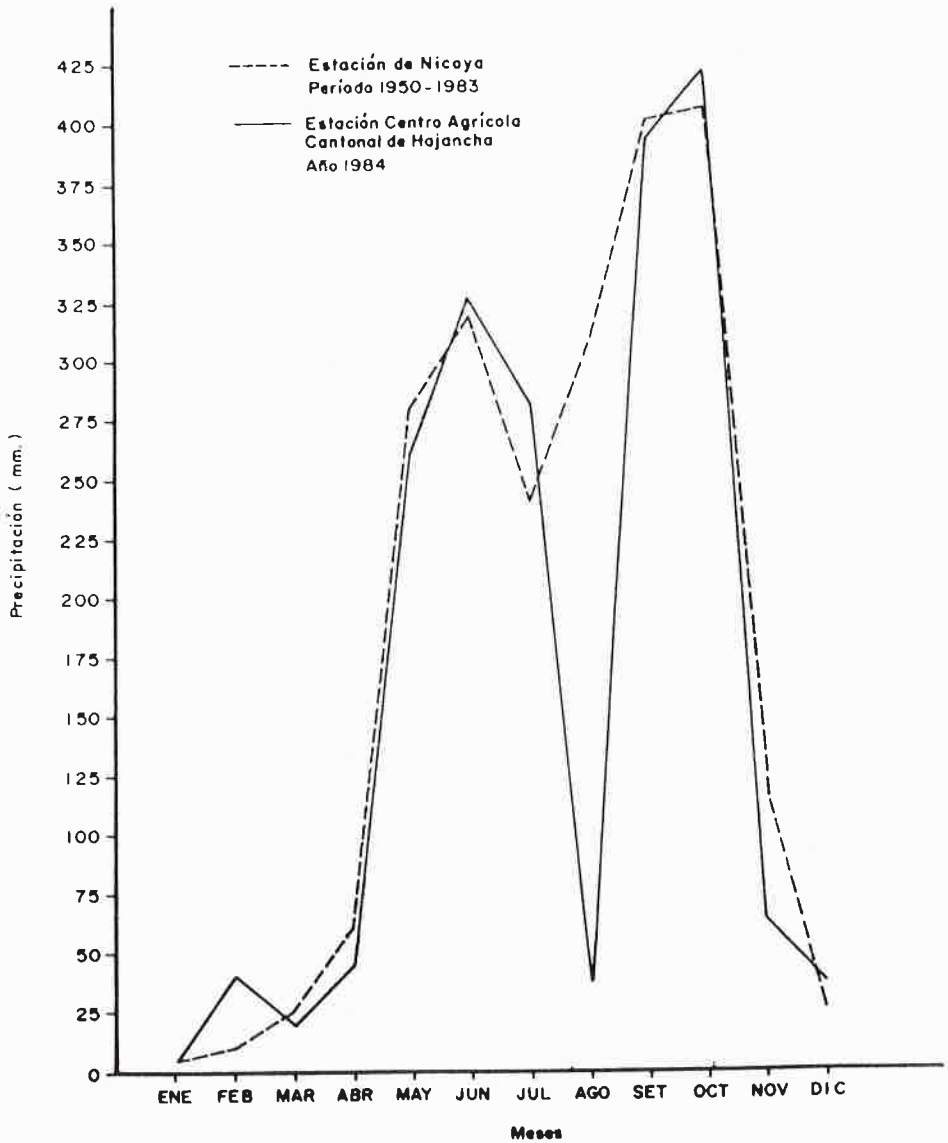
Una vez colocadas las estacas en las bolsas se les aplicó una mezcla de Benlate (fungicida) y Temik (insecticida) a fin de prevenir problemas fitosanitarios. Dicha mezcla fue aplicada cada 15 días.

A las estacas se les aplicó dos riegos diarios y el deshierbe se ejecutó permanentemente durante los ensayos.



Figura 1. Localización del área de trabajo

Figura 2. Datos de precipitación (mm.) mensual



Cuadro 1. Tipo de estaca, sustrato y hormonas usadas para el enraizamiento de pochote.

<i>Variables</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Recolección del material	Marzo 1984	Agosto, 1984	Diciembre, 1984
Tipo de estaca	Sub-apical	Basal Sub-apical Apical	Sub-apical
Diámetro promedio de la estaca (cm)	5	3-5-7	5
Longitud de la estaca (cm)	50	50	50
Sustrato	Arena	Arena	Arena Arena + Tierra Arena + Estercolón
Hormonas	AIB ATA Phyomone	AIB	—
Dosis	2.500, 5.000 y 10.000 ppm	2.000, 4.000 y 6.000 ppm	—
Tiempo de inmersión (minutos)	1	1	—
Número de repeticiones	3	3	7
Número de estacas por tratamiento	10	10	5

Se realizaron observaciones cada 15 días. La evaluación final se efectuó a los tres meses y contempló las siguientes categorías:

- Estacas enraizadas: aquellas que formaron raíces.
- Estacas latentes: aquellas que aunque no formaron raíces ni emitieron brotes se conservan vivas.

En el vivero se procedió a pesar (peso fresco) las raíces producidas por estaca; en el laboratorio, las muestras fueron secadas al horno a una temperatura de 80° C hasta lograr peso constante.

En los ensayos se trabajó con un diseño de bloques completos al azar.

La información obtenida de los tres ensayos se analizó mediante un análisis de varianza el cual se complementó con el uso de una prueba múltiple de medias (Duncan).

## RESULTADOS Y DISCUSION

1. Enraizamiento de estacas de pochote usando AIB, AIA y Phymone en tres concentraciones.

El análisis de varianza que aparece en el Cuadro 2 muestra que en la producción de raíces hay diferencia significativa al 1% debido a la dosis de hormona aplicada y al 5% como respuesta a la hormona usada. La interacción de la sustancia hormonal y la dosis aplicada también resultó significativa al 1%.

Además, muestra que hay diferencia significativa al 1% en cuanto a la cantidad de estacas enraizadas, latentes y muertas por tratamiento debido a la dosis hormonal aplicada y que el tipo de hormona no afectó significativamente el número de estacas en cada categoría.

En el cuadro 3 observó que el AIB en concentración de 2.500 ppm favoreció la mayor producción de raíces en las estacas. El AIA aplicado en 5.000 ppm también mostró ser eficaz para aumentar la cantidad de raíces producidas por las estacas.

No obstante aplicar una mayor concentración de producto implica un mayor costo. Por ello, la elección de éste en una determinada concentración está influida no solo por la eficacia de la sustancia para inducir el enraizamiento de las estacas sino por la aplicación económica de la misma.



Cuadro 2. Análisis de varianza para la producción (peso seco en gr) de raíces y el número de estacas de pochote enraizados, latentes y muertas tratadas con AIB, AIA y Phymone en tres concentraciones.

Fuente de variación	Producción de raíces	Enraizadas	Estacas latentes	Muertas
Hormona (a)	*	NS	NS	NS
Dosis (b)	**	**	**	**
Interacción AB	**	NS	NS	NS
Repeticiones	NS	NS	NS	NS

\* 5%  
\*\* 1%

Cuadro 3. Prueba de medias (Duncan) para producción de raíces (gr) y número de estacas enraizadas, latentes y muertas tratadas con AIB, AIA y Phymone en tres concentraciones.

Tratamiento	Producción de raíces	Enraizadas	Estacas Latentes	Muertas
AIB 2.500 ppm	a	a	bc	bc
AIB 5.000 ppm	b	a	bc	ab
AIB 10.000 ppm	b	b	bc	a
AIA 2.500 ppm	b	a	bc	ab
AIA 5.000 ppm	ab	a	c	ab
AIA 10.000 ppm	c	b	bc	a
Phymone 2.500 ppm	b	a	a	ab
Phymone 5.000 ppm	b	a	bc	ab
Phymone 10.000 ppm	c	b	bc	a
Testigo	b	a	a	c

*Cuadro 4. Porcentaje de estacas de pochote enraizadas, latentes y muertas tratadas con AIB, AIA y Phymone en tres concentraciones.*

<i>Tratamiento</i>	<i>Enraizadas (%)</i>	<i>Latentes</i>	<i>Muertas (%)</i>
AIB 2.500	53.3	6.7	40.0
AIB 5.000	33.3	13.4	53.3
AIB 10.000	13.4	3.3	83.3
AIA 2.500	33.3	6.7	60.0
AIA 5.000	33.3	0	66.7
AIA 10.000	10.0	3.3	86.7
Phymone 2.500	20.0	26.7	53.3
Phymone 3.000	40.0	6.7	53.3
Phymone 10.000	3.3	13.4	83.3
Testigo	53.3	33.3	13.4

En cuanto al número de estacas enraizadas, la aplicación de las tres sustancias en concentración de 10.000 ppm. provocó una elevada mortalidad. Lo anterior se debe posiblemente a que la dosis ensayada es alta y provocó un efecto tóxico en las estacas. No se observaron diferencias significativas en cuanto a las tres sustancias usadas y el testigo.

Aunque el número de estacas enraizadas no es significativamente distinto entre el tratamiento de 2.500 ppm y el testigo, el efecto positivo del AIB en cuanto a la producción de raíces es notorio. La producción promedio de raíces por estaca (peso seco) fue de 3.17 gr. para el material tratado con AIB y de 0.62 gr. para las estacas no tratadas.

El número de estacas latentes fue mayor cuando no se aplicó sustancia hormonal. Esto último constituye un inconveniente pues las estacas latentes al requerir más tiempo para emitir raíces, corren el riesgo de ser atacadas por agentes patógenos. Además, constituye un costo adicional mantenerlas por un tiempo en el vivero, costo que podría compensarse con el uso de la hormona.

Los resultados obtenidos orientan a la selección del AIB en 2.500 ppm como sustancia estimulante del enraizamiento de estacas de pochote.

Es importante recalcar que además de buscar una sustancia que estimule el enraizamiento efectivamente, se busca que el costo del tratamiento sea el menor posible. Dado que el costo por gramo de AIB es alto y que Miranda (1986) obtuvo que colectando el material vegetal en el mes de abril no es necesario aplicar ningún tratamiento hormonal pues el porcentaje de enraizamiento de estacas sin tratar fue del 97.5%, es importante considerar la alternativa de recoger las estacas durante esta época y no aplicar ninguna sustancia al material.

El cuadro 4 muestra que el porcentaje de estacas muertas cuando éstas se trataron con las tres sustancias en concentración de 10.000 ppm fue superior al 80%.

Por otro lado, el mayor porcentaje de estacas enraizadas fue de 53.3% cuando éstas se trataron con AIB en 2.500 ppm y para el testigo.

Aunque numerosos estudios muestran que estas sustancias son eficaces para obtener mayores porcentajes de enraizamiento, raíces más largas y numerosas y menor tiempo de enraizamiento de las estacas, se debe ensayar para lograr la dosis óptima para cada especie. En nuestro caso, la dosis de 10.000 ppm causó efectos contrarios a los deseados.

2. Enraizamiento de estacas de pochote tomadas de la sección basal, subapical y apical de las ramas y tratadas con AIB en tres concentraciones.

En el cuadro 5 se observa que existe diferencia significativa al 1% en cuanto a la cantidad de raíces producidas por las estacas debido tanto al tipo de estacas como a la dosis

Cuadro 5. Análisis de varianza para la producción (peso seco en gr) de raíces y el número de estacas de pochote enraizadas, latentes y muertas tomadas de la sección basal, subapical y apical de las ramas y tratadas con AIB en tres concentraciones.

Fuente de variación	Producción de raíces	Enraizadas	Estacas latentes	Muertas
Tipo de estaca (A)	**	**	NS	**
Dosis de AIB (B)	**	**	**	NS
Interacción AB	**	NS	NS	NS
Repeticiones	NS	NS	NS	NS

\* 5 %  
 \*\* 1 %

de AIB aplicada. Para el número de estacas enraizadas muestra que existe diferencia significativa al 1% debido al tipo de estaca y a la dosis de AIB.

Mediante la prueba de Duncan (Cuadro 6) se determinó que las estacas procedentes de la sección basal tratadas con AIB producen mayor cantidad de raíces que las estacas tomadas de la sección basal sin tratar, subapical y apical tratadas y no tratadas (testigo). Sin embargo, no se encontró diferencia en la respuesta del material cuando se aplicó el AIB en las tres concentraciones probadas.

Además, se puede afirmar que las estacas basales y subapicales tratadas con AIB enraizaron en mayor número que las estacas no tratadas y las apicales tratadas y no tratadas.

Por una parte, la respuesta del material se puede atribuir tanto al tamaño (grosor) de las estacas, como a la hormona. El material de mayor grosor contiene mayor cantidad

Cuadro 6. Prueba de medias (Duncan) para producción de raíces (gr) y número de estacas enraizadas, latentes y muertas tomadas de la sección basal, subapical y apical de las ramas y tratadas con AIB en tres concentraciones.

Tratamiento	Producción de raíces	Enraizadas	Estacas Latentes	Muertas
Basal Testigo	bc	b	b	bc
Basal 2.000 ppm	a	a	c	d
Basal 4.000 ppm	a	a	c	d
Basal 6.000 ppm	a	a	c	d
Subapical Testigo	c	bc	a	bc
Subapical 2.000 ppm	b	a	c	cd
Subapical 4.000 ppm	b	a	c	d
Subapical 6.000 ppm	b	a	c	cd
Apical Testigo	c	bc	b	ab
Apical 2.000 ppm	c	c	c	a
Apical 4.000 ppm	c	bc	c	a
Apical 6.000 ppm	c	bc	c	a

de sustancias de reserva que utiliza mientras desarrolla su nuevo sistema radical y foliar. Esto ligado a la estimulación que la hormona provoca en las estacas, permite lograr porcentajes de enraizamiento superiores al 85% (Cuadro 7).

Al no detectar diferencias significativas entre las dosis de AIB usadas, se prefiere la utilización de 2.000 ppm dado que se requiere menor cantidad de producto y, por ende, se incurre en un menor costo.

Cuadro 7. Porcentaje de estacas de pochote enraizadas, latentes y muertas tomadas de la sección basal, subapical y apical de las ramas y tratadas con AIB en tres concentraciones.

Tratamientos Tipo de estaca	Nivel de hormona (ppm)	Enraizados (%)	Latentes (%)	Muertas (%)
Basal	Testigo	40.0	20.0	40.0
Basal	2.000	86.7	0	13.3
Basal	4.000	93.3	0	6.7
Basal	6.000	93.3	0	6.7
Subapical	Testigo	20.0	40.0	40.0
Subapical	2.000	73.3	0	26.7
Subapical	4.000	80.0	6.7	13.3
Subapical	6.000	73.3	0	26.7
Apical	Testigo	26.7	20.0	53.3
Apical	2.000	13.3	6.7	80.0
Apical	4.000	26.7	0	73.3
Apical	6.000	20.0	0	80.0

El menor porcentaje de estacas enraizadas se presentó en el material procedente de la sección apical de las ramas. Con este material es necesario realizar pruebas bajo condiciones ambientales controladas. Lo anterior porque éste por su tamaño presenta la ventaja de ser más fácil de manipular que material con diámetro superior a 3 cm.

En los tres tipos de estacas no tratadas con AIB (testigo) el número de estacas latentes fue superior al de los restantes tratamientos. Dado que este material se desechó una vez evaluando el ensayo, se desconoce el tiempo requerido por éstas para emitir raíces o si podrían lograr en un mayor plazo un prendimiento efectivo.

El material vegetal para este ensayo se colectó en diciembre. Miranda (1986) obtuvo resultados muy similares con material colectado en la misma fecha. Este autor encontró que el porcentaje de estacas enraizadas tratadas con AIB en 2.000 ppm fue de 77.5%. En nuestro caso fue de 73.3%. Para esta comparación se trabajó con las estacas procedentes de la sección subapical de las ramas, cuyo diámetro osciló entre 4 y 6 cm.

Al comparar los resultados que aparecen en los cuadros 4 y 7, utilizando para la comparación las estacas procedentes de la sección subapical de las ramas, se observa que el porcentaje de estacas enraizadas sin tratar (testigo) es superior, en el primer ensayo (53.3%), el cual se realizó en el mes de marzo. En el segundo ensayo dicho porcentaje es de 20% y la recolección del material se efectuó en diciembre.

El porcentaje de mortalidad comparando los dos testigos fue mayor en el ensayo establecido en diciembre.

Esta diferencia se debe precisamente a que los ensayos se establecieron en diferentes épocas. Miranda (1986), trabajando con estacas de esta especie concluye que la época del año en que se recolectaron las estacas de pochote es el factor más importante para lograr el enraizamiento de los mismos. Por tanto, la época del año en que se colecta el material interactúa con el tratamiento hormonal para dar diferentes respuestas en diferentes épocas.

Por otro lado, Araya (1983) estudió la propagación vegetativa del pochote con el propósito de establecer directamente un jardín semillero y obtuvo un porcentaje de arraigamiento del 46% con estacas cuyo diámetro promedio fue de 10 cm. procedentes de la sección basal de las ramas.

### 3. Enraizamiento de estacas de pochote colocados en tres sustratos.

El ANAVA (Cuadro 5) muestra que no existe diferencia significativa entre la producción de raíces en estacas de pochote puestas a enraizar en arena, arena + tierra (1:1) y arena + estereofón (1:1). Además, que el tipo de sustrato solo afectó significativamente (5%) el número de estacas enraizadas. Mediante la prueba de Duncan (Cuadro 7) se determinó que es preferible usar arena y la mezcla arena + tierra en proporción 1:1 que utilizar arena + estereofón como sustrato para poner a enraizar estacas de pochote.

Cuadro 8. Análisis de varianza para la producción (peso seco en gr) de raíces y el número de estacas de pochote enraizadas, latentes y muertas puestas a enraizar en arena, arena + tierra y arena + estereofón.

Fuente de variación	Producción de raíces	Enraizadas	Estacas latentes	Muertas
Sustratos	NS	*	NS	NS
Repeticiones	NS	NS	NS	NS

\* 5%

Cuadro 9. Prueba de medias (Duncan) para producción de raíces (gr) y número de estacas enraizadas, latentes y muertas puestas a enraizar en arena, arena + tierra y arena + estereofón.

Tratamiento	Producción de raíces	Enraizadas	Estacas Latentes	Muertas
Arena	a	a	a	a
Arena + Tierra	a	ab	a	a
Arena + Estereofón	a	b	a	a

Cuadro 10. Porcentaje de estacas de pochote enraizadas, latentes y muertas puestas a enraizar en tres sustratos diferentes.

Tratamiento	Enraizadas (%)	Latentes	Muertas (%)
Arena	60.0	8.6	31.4
Arena + tierra (1:1)	51.5	17.1	31.4
Arena + estereofón (2:1)	31.4	11.4	57.2



El uso de solo arena tiene la ventaja de reducir el costo de producción en vivero en el rubro de preparación o mezcla de sustratos.

El cuadro 10 muestra un porcentaje de mortalidad de 31.4% cuando se trabajó con arena como sustrato. Miranda (1986) obtuvo en esta misma época (agosto) y usando también el mismo sustrato un 47.5 de mortalidad.

En comparación con los dos ensayos anteriores, la cantidad promedio de raíces producidas por las estacas puestas a enraizar en arena, que fue el sustrato usado en dichos ensayos, fue levemente superior: 0.84 gr.

## CONCLUSIONES

El AIB en concentración de 2.500 ppm mostró ser la sustancia que estimuló una mayor producción de raíces por estaca de pochote.

La utilización de AIB, AIA y Phymone en concentración de 10.000 ppm afectó negativamente el prendimiento de las estacas. Es conveniente ampliar la gama de concentraciones a aplicar con las tres sustancias y probar diferentes tiempos de inmersión de la estaca en la solución hormonal.

Con las estacas tomadas de la sección basal y subapical de las ramas de la especie se obtiene un elevado porcentaje de estacas enraizadas y aplicando AIB se acelera e incrementa la emisión de raíces por estaca. En definitiva, el tamaño de la estaca y la hormona influyeron sobre la cantidad de raíces emitidas por éstas y sobre el porcentaje de estacas enraizadas.

Las estacas procedentes de la sección basal de las ramas con diámetros iguales o superiores a 6 cm. se pueden utilizar a la hora de establecer huertos semilleros, huertos clonales y en otros trabajos de mejora genética del pochote.

Lo anterior dado que es un material muy grande para la propagación masiva de la especie.

La alta mortalidad que se dio en estacas procedentes de la sección apical de las ramas, sugiere la realización de pruebas en invernadero cuando el material a propagar proviene de dicha sección.

Se obtuvo que utilizando la arena o arena + tierra como sustrato se obtiene un mayor número de estacas enraizadas. No obstante, los diferentes sustratos no influyeron en la cantidad de raíces producidas por las estacas. En caso de escoger entre ambos, elegir la arena tiene como ventaja el no necesitar invertir tiempo en realizar la mezcla.

## AGRADECIMIENTO

A la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Nacional y al Programa de Conservación de Recursos Naturales (CORENA) por la financiación del proyecto.

A Dick Lemckert por sus valiosos aportes en el diseño de la investigación.

A Luis Miguel Ugalde, por el aporte de todo el material para los ensayos y por sus valiosos consejos.

Al Centro Agrícola Cantonal de Hojanca por facilitar el espacio físico para el establecimiento de los ensayos en el Vivero Forestal y Frutal a su cargo.

A Lorena Orozco V., Ronald Miranda Ch., Rodolfo Quirós H. e Isabel Rojas R. por su colaboración en el trabajo de campo. A los dos primeros por sus aportes al diseño de los ensayos.

## BIBLIOGRAFIA

- Araya Barrantes, M. 1983. Propagación vegetativa de Bombacopsis quinatum (Jacq.) Dugand (Pochote), con miras al establecimiento directo de un jardín semillero. Tesis de Licenciatura en Ciencias Forestales, Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 87 pp.
- Holdridge, L. y Poveda, L.J. 1975. Árboles de Costa Rica. Volumen 1. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica. 546 pp.
- Melchior, G.H. 1969. El mejoramiento genético de árboles forestales tropicales y su aplicación en el manejo de los árboles. Revista Forestal Venezolana, 12(18):25-51.
- Melchior, G.H. 1972. La propagación vegetativa del Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand (Saqui-saqui) por estacas de epicótilos. Instituto Forestal de Investigación y Capacitación. Boletín No. 39-40. pp. 53-61.
- Melchior, G.H. et al. 1971. Propagación agónica del Saqui-saqui (Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand) por injertos. Revista Forestal Venezolana, (21):57-64.
- Melchior, G.H. and Quijada, M. 1972. Results of nine year trials on vegetative propagation of Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand by branch setts. Silvae Genetica, 21(5):164-166.
- Miranda Chavarría, R. 1986. Enraizamiento de estacas de Bombacopsis quinatum (Jacq.) Dugand en diferentes épocas del año. Tesis de Licenciatura en Ciencias Forestales. Escuela de Ciencias Ambientales, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica. 135 pp.
- Morales, R., y Whitmore, J.L. 1978. Apuntes ecológicos y silviculturales sobre Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand; Revisión bibliográfica. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 21 pp.
- Quijada, M. 1981. Análisis comparativo de jardines clonales balanceados de Saqui-saqui (Bombacopsis quinata (Jacq.) Dugand). Mérida, Venezuela, Universidad de Los Andes, Instituto de Silvicultura. 95 pp.

- Quijada, M. y Gutiérrez, V. 1971. Estudios sobre la propagación vegetativa de especies forestales venezolanas. *Revista Forestal Venezolana*, (21):43-56.
- Quijada, R.M.; Salinas, J.R. y Gutiérrez, V. 1972. Propagación de Bombacopsis quinata por estaquillas secundarias. Instituto Forestal Latinoamericano de Investigación y Capacitación. Boletín No. 43. pp. 29-37.
- Tosi Junior, J.A. 1969. Mapa Ecológico; República de Costa Rica, San José, Costa Rica. Centro Científico Tropical. Escala 1:750.000. Color.