

PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (lapacho negro), MEDIANTE ESQUEJES DE RAÍZ ¹

OVANDO, G.L. ²
ENCISO, M. ³
OVELAR, G. ⁴
VILLALBA, N. ⁵

ABSTRACT

The present work was realized in a green house of the Nursery of the Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, located in San Lorenzo, Paraguay. The main objective of the study was to evaluate the vegetative propagation of the *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (lapacho negro), using root cuttings submitted to different concentrations of IBA (Indol Butyric Acid) in two stages. The used substratum consisted in a mixture of red soil, vermiculite and bovine manure in a 2:1:1 proportion and the used hormone was the Indol Butyric Acid in a concentration of 0 mg.dm⁻³, 1.000 mg.dm⁻³, 2.000 mg.dm⁻³, 3.000 mg.dm⁻³, 4.000 mg.dm⁻³. The series delineation was used with a completely randomized design. Five treatments were determined with four repetitions where each experimental unit was composed of ten root cuttings that mean, 40 cuttings to each treatment, summarizing 200 evaluated cuttings. The major percentage of rooting was registered in spring-summer but the major survival was in autumn-winter. In spring-summer were registered the major percentage of rooting with the dose of 3.000 mg.dm⁻³ and in autumn-winter the major percentage of rooting was gotten by the dose 4.000 mg.dm⁻³. Related to the root quantity and length of each cutting, analyzing both stages there weren't registered significant differences between the treatments. The rooting index shown very down values to all treatments in both stages and higher value were gotten by the dose 3.000 mg.dm⁻³ in spring-summer.

Keys Words: *Tabebuia heptaphylla*, root cutting, vegetative propagation

RESUMEN

El presente estudio fue llevado a cabo dentro de un invernadero en el vivero forestal de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay. El objetivo fue evaluar la propagación vegetativa de *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Toledo (lapacho negro), mediante el uso de esquejes de raíz, sometidos a diferentes concentraciones de AIB (ácido indol butírico) como tratamientos y plantados en dos épocas distintas. El sustrato consistió en una mezcla de arena gorda, vermiculita y estiércol vacuno en una proporción 2:1:1. Las concentraciones de hormona empleadas fueron: 0 (cero) mg.dm⁻³(T1), 1.000 mg.dm⁻³(T2), 2.000 mg.dm⁻³(T3), 3.000 mg.dm⁻³ (T4), 4.000 mg.dm⁻³ (T5). El delineamiento utilizado fue en serie con un diseño completamente al azar. Se determinaron cinco tratamientos, con cuatro repeticiones en donde cada unidad experimental estuvo compuesta de 10 estacas de raíz, es decir, a cada tratamiento le correspondió 40 esquejes, totalizando 200 unidades. Se obtuvo mayor porcentaje de enraizamiento en primavera-verano con 23%, pero mayor sobrevivencia en otoño-invierno (60%). En primavera-verano se obtuvo mayor porcentaje de esquejes enraizados con el T4 (30%), y en otoño-invierno, se obtuvo mayor porcentaje de esquejes enraizados con el T5 (12,5%). No se observaron diferencias significativas al analizar el porcentaje de esquejes enraizados, longitud y número de raicillas por esqueje en ambas épocas al 95% de nivel de confianza. El mayor índice de enraizamiento se obtuvo con el T4 con un valor de 1,2 en primavera-verano.

Palabras clave: *Tabebuia heptaphylla*, esquejes de raíz, propagación vegetativa

¹ Parte de la tesis de grado presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención del título de Ingeniero Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal.

² Ing. Ftal. Egresado de la Carrera de Ingeniería Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal.

³ Prof. Ing. Ftal. M.Sc. Docente a Tiempo Completo. Departamento de Silvicultura y Ordenación Forestal. Carrera de Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Agrarias-UNA.

⁴ Prof. Ing. Agr. Docente a Tiempo Completo. Departamento de Economía Rural. Facultad de Ciencias Agrarias-UNA.

⁵ Prof. Ing. Agr. Docente a Tiempo Completo. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Agrarias-UNA.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la diversidad florística del bosque nativo paraguayo, una de las especies forestales más importantes es el Lapacho Negro por las múltiples opciones de uso que ofrece como ser madera para construcción, postes, carrocerías y machimbrados. En medicina popular se le atribuye propiedades contra la tos al jarabe preparado con sus flores; el cocimiento de la madera y la corteza es efectivo para curar llagas y heridas, además de ser una interesante especie ornamental y de sombra.

La especie presenta escasa regeneración dentro del bosque nativo a pesar de la gran cantidad de semillas que produce cada año. Sin embargo, en sitios abiertos con poca competencia su regeneración es abundante.

Si bien se dispone de algunos resultados preliminares sobre su multiplicación vegetativa, la presente investigación constituiría la primera experiencia de propagación vegetativa por esquejes de raíz de esta especie en Paraguay. En este sentido se puede mencionar que se han obtenido resultados muy interesantes en otros países y a nivel local con la utilización de esquejes de raíz en la multiplicación de especies forestales como *Albizia julibrissin* (Wadsworth, 2000), *Paulownia sp.* (Ayanz, 1985), *Melia azedarach* (Enciso e Irrazabal, 2006) y *Amburana cearensis* (Guerrero, 2006).

La importancia de la propagación vegetativa radica en la posibilidad de reproducir con relativa facilidad especies carentes de semillas viables, al tiempo de poder conservar las características genotípicas deseadas de un individuo. Otro beneficio es la homogeneidad que se logra en las plantaciones clonales que facilitan el manejo y el aprovechamiento posterior.

El objetivo del trabajo fue evaluar la propagación vegetativa del lapacho mediante esquejes de raíz, bajo diferentes concentraciones de AIB (ácido indol butírico) plantados en dos épocas distintas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó dentro de un invernadero en el Vivero Forestal del Departamento de Silvicultura y Ordenación Forestal de la Carrera de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Asunción, localizado en el Campus Universitario de San Lorenzo, Departamento Central, situado entre las coordenadas Latitud 25° 21' S y Longitud 57° 27' O. Fue llevado a cabo en dos épocas del año. La primera época correspondió a Otoño-Invierno (E I) y la segunda a Primavera-Verano (E II) del año 2005.

El material de propagación fue extraído de un rodal coetáneo de Lapacho de 15 años de edad, ubicado en el Distrito de Tebicuary-mi, Departamento de Paraguari,

Región Oriental del país. Para la extracción fueron seleccionados 50 árboles, basados en sus características fenotípicas sobresalientes.

Los esquejes de raíz tenían una medida estándar de 15 cm de longitud y 1,5 cm de diámetro en el extremo proximal para todos los tratamientos. En total fueron utilizados 200 esquejes.

Una vez seleccionados los árboles, se procedió a la extracción de los esquejes de raíz. Los mismos, fueron cortados en bisel en el extremo proximal (el más cercano a la corona de planta) y en forma recta en el extremo distal (el más alejado de la corona). A medida que los esquejes se extraían se le iba eliminando los pelos radiculares antes de introducirlos en una bolsa plástica, remojados luego con agua para minimizar su deshidratación durante el traslado al vivero. Finalizada la extracción se procedió inmediatamente a trasladar las bolsas con las muestras a la casa de vegetación del vivero para establecer el experimento.

El sustrato utilizado para el experimento consistió en una mezcla de arena gorda, vermiculita y estiércol vacuno, en una proporción de 2: 1: 1.

La preparación del sustrato se realizó en forma manual mezclando y remojándolo permanentemente. Para esta labor se utilizó pala, carretilla y malla metálica para la limpieza del sustrato. Una vez mezclados e individualizados los tratamientos se procedió a la carga del sustrato en cajas de 60 cm x 25 cm x 17 cm.

Los tratamientos a los que fueron sometidos los esquejes con las respectivas dosis de AIB se indican a continuación:

- T1= Testigo (sin aplicación de AIB)
- T2= 1.000 mg.dm⁻³ de AIB
- T3= 2.000 mg.dm⁻³ de AIB
- T4= 3.000 mg.dm⁻³ de AIB
- T5= 4.000 mg.dm⁻³ de AIB

El experimento consistió en un diseño en serie completamente al azar. La serie estuvo compuesta por cada época: Otoño – Invierno y Primavera – Verano. Cada tratamiento tenía cuatro repeticiones y las unidades experimentales estaban compuestas de 10 esquejes cada una, correspondiéndole en total 40 a cada tratamiento.

Las cajas con el sustrato, fueron identificadas con etiquetas de modo a diferenciar los tratamientos. Posteriormente fueron colocadas sobre una mesada dentro de la casa de vegetación.

En la segunda época del experimento (Primavera – Verano), se colocó una malla de media sombra de 50% de luminosidad a 2 m de altura sobre las cajas, para disminuir la intensidad de los rayos solares dentro de la casa de vegetación.

Los esquejes fueron extraídos de la bolsa de polietileno y sometidos a las diferentes concentraciones hormonales previas a la plantación, que se realizó en forma directa introduciéndolos en el sustrato por presión. Todos los esquejes fueron introducidos a una profundidad de 13,5 cm en forma vertical, introduciendo el extremo distal del esqueje en el sustrato y dejando 1,5 cm del extremo proximal para el desarrollo de la parte aérea. La hormona AIB fue disuelta en hidróxido de sodio Na OH 0.1 N y llevada a volumen final con agua destilada.

Una vez instalado el experimento, se procedió al riego de acuerdo a las necesidades, utilizando una regadera.

La eliminación de malezas se hizo en forma manual, cada 15 días. El control de plagas se realizó una sola vez en cada época y consistió en la aplicación de insecticida-acaricida sistémico del tipo Dimetoato N - monometilamida del ácido 0,0 dimetilditiofosforil - acético, en una concentración de 20 cc/10 litros de agua. También se empleó fungicida sistémico del tipo carbamato (Mancozeb etileno bis de manganeso), que se aplicó dos veces durante el tratamiento en las 2 épocas utilizando 20 cc/10 litros de agua.

También fue aplicado una sola vez abono foliar, de formulación 10-0-0 a razón de 20 cc/10 litros de agua, en el momento en que los esquejes estaban en el periodo de brotación, con la finalidad de ayudar a los mismos en el proceso de propagación.

El experimento fue instalado en dos épocas: la primera época (otoño - invierno), en fecha 12 de junio de 2005 y la segunda época (primavera - verano), en fecha 26 de septiembre de 2005.

Las variables consideradas en la evaluación fueron: número de esquejes con brotes enraizados, longitud total de las raicillas, número de esquejes con brotes y callosidad en el extremo distal, número de esquejes con brotes y sin callosidad en el extremo distal, número de esquejes sin brotes y con callosidad en el extremo distal, sobrevivencia de los esquejes, longitud de brotes aéreos, porcentaje de enraizamiento (PE), número de raicillas (NR), longitud promedio de raicillas (LPR) e índice de enraizamiento (IE).

Se tomaron datos a los 30, 60, 90, 120 y 150 días del establecimiento del experimento. En las cuatro primeras evaluaciones se registraron datos de longitud de brotes para referenciar el comportamiento de la parte aérea de los esquejes. En la última evaluación además de tomar datos de longitud de brotes; se procedió a cuantificar los esquejes enraizados, el número de raicillas por esquejes y se midió la longitud total de las raicillas. También se determinaron la cantidad de esquejes con brotes y callosidad en el extremo distal, esquejes con brotes y sin callosidad en el extremo distal, esquejes sin brotes y callosidad en el extremo distal y esquejes secos.

Para determinar el número de raicillas (NR) se procedió al conteo de las raicillas principales que emergen del extremo distal de los esquejes. La longitud total de las raicillas resultó de la suma total de la extensión de cada una de ellas, a partir de 0,5 cm de longitud. Para el efecto fue tomado cada esqueje en forma individual, separándolo del sustrato cuidadosamente lavándolo con abundante agua, cuidando que no se suelten las raicillas. Al mismo tiempo se registró la longitud total de las raicillas y la presencia de callosidades.

La sobrevivencia se determinó sobre la base de todos los esquejes vivos. Se calculó considerando la relación entre la cantidad total de esquejes vivos (suma de todos los tratamientos) y la cantidad de esquejes vivos por tratamiento en cada época, expresado en porcentaje.

Para determinar el índice de enraizamiento (IE) de los esquejes se aplicó el método propuesto por Díaz *et al.* (1994), en la que la asignación de las categorías de sobrevivencia y sus respectivas ponderaciones numéricas propuestas por este autor fueron ajustadas en función a las variables relevadas en este trabajo (Tabla 1).

TABLA 1- Categorías y ponderaciones de sobrevivencia de los esquejes (*)

Categoría	Símbolo	Ponderaciones
Esquejes brotados sin callosidad	A	0
Esquejes no brotados con callosidad	B	1
Esquejes brotados con callosidad	C	2
Esquejes brotados con emisión de raicillas	D	3

(*) Elaboración propia adaptada de Díaz *et al.*, 1994

Esta categorización permitió determinar el índice de enraizamiento (IE). Con esta frecuencia obtenida se calculó un promedio ponderado de acuerdo a la siguiente fórmula adaptada de Díaz *et al.*, 1994:

$$IE = \frac{(D \times 3) + (C \times 2) + (B \times 1) + (A \times 0)}{\text{Total de esquejes plantados}}$$

Donde:
 IE: Índice de enraizamiento
 D: Cantidad de esquejes brotados con raicillas
 C: Cantidad de esquejes brotados con callosidad
 B: Cantidad de esquejes no brotados con callosidad
 A: Cantidad de esquejes brotados sin callosidad

Para hallar el porcentaje de enraizamiento (PE), se dividió el número de esquejes con raicillas, entre el total de esquejes plantados y se multiplicó por 100 (en base a la sobrevivencia). Para el número de raicillas (NR), se realizó una media ponderada por cantidad de esquejes enraizados para cada tratamiento y época. Para la determinación de la longitud promedio de las raicillas (LPR) también se realizó sobre la base de una media ponderada por la cantidad de raicillas por esquejes.

Los datos obtenidos fueron analizados aplicando análisis de varianza (ANOVA) para las variables porcentaje de enraizamiento (PE), número de raicillas (NR) y longitud promedio de raíces (LPR). Para lograr el cumplimiento de las condiciones de validez del ANOVA, se

aplicó transformación $\sqrt{x+0,5}$ a los datos para determinar la relación de dependencia entre la dosis de AIB.

Para el índice de enraizamiento se aplicó análisis de regresión a fin de medir la dependencia de la variable con relación al tratamiento. Para ver si existe diferencia significativa entre los tratamientos se establece un nivel de significancia del 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En todos los tratamientos el porcentaje de sobrevivencia fue menor en la E II (Tabla 1). Esto probablemente se deba a que las condiciones climáticas influyeron sobre el ensayo ya que las instalaciones de la casa de vegetación utilizada no cuentan con mecanismos para regular la humedad, ventilación y sobre todo la temperatura. Al respecto, Amarilla (2004) también atribuye a las condiciones climáticas reinantes la mortandad de estacas de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) en un ensayo realizado bajo las mismas condiciones. Así mismo, Guerrero (2006), en coincidencia con lo mencionado, refiere el probable efecto negativo de la alta temperatura sobre la sobrevivencia de estacas de *Amburana cearensis* plantadas en Primavera - Verano.

En las dos épocas, el tratamiento T₄ registró mayor porcentaje de sobrevivencia. En la E I el porcentaje promedio de sobrevivencia para todos los tratamientos fue de 53,5%, siendo que el T₄ registró 60,0%.

En la E II, el porcentaje promedio de sobrevivencia para todos los tratamientos fue de 41% y el mayor porcentaje también se dio en el T₄ con 52,5%.

Otra observación que se puede mencionar se refiere a las categorías de sobrevivencia por tratamiento, donde en la E I se aprecia que el T1 y el T2 presentaron mayor porcentaje de sobrevivencia en la Categoría A. En tanto que el T2 y el T3 tuvieron mayor porcentaje de sobrevivencia en las categorías A y C; y el T5 presentó mayor porcentaje de sobrevivencia en la categoría B.

En la E II, el T1 presentó mayor sobrevivencia de las categorías A y D, en tanto que los demás tratamientos (T2, T3, T4 y T5), presentaron mayor porcentaje de sobrevivencia de categoría D.

El promedio de esquejes enraizados en la E I fue de 2,90 que corresponde al 10% del enraizamiento total obtenido, mientras que en la E II, el promedio de esquejes enraizados fue de 4,70 que corresponde al 23% del enraizamiento total obtenido en esta época. Así

mismo, en la E I el mayor promedio de esquejes enraizados se dio en el T₅ con un valor de 3,56, que corresponde al 12,5% del porcentaje total. Sin embargo, en la E II el valor más elevado se dio en el T₄ (5,48), que corresponde al 30% del porcentaje total (Tabla 3).

TABLA 2- Porcentaje de sobrevivencia de los esquejes de raíz por época, tratamiento y categoría correspondiente.

Época	Tratamientos	Sobrevivencia de esquejes por categorías (%)				Sobrevivencia Total (%)
		D	C	B	A	
E I	T ₁	10,0	12,5	10,0	20,0	52,5
	T ₂	12,5	5,0	5,0	27,5	50,0
	T ₃	7,5	17,5	7,5	20,0	52,5
	T ₄	7,5	17,5	12,5	22,5	60,0
	T ₅	12,5	12,5	20,0	7,5	52,5
E II	T ₁	15,0	2,5	5,0	17,5	40,0
	T ₂	17,5	12,5	2,5	5,0	37,5
	T ₃	27,5	2,5	2,5	5,0	37,5
	T ₄	30,0	12,5	5,0	5,0	52,5
	T ₅	25,0	5,0	2,5	5,0	37,5

A: Esquejes brotados sin callosidad, B: Esquejes no brotados con callosidad, C: Esquejes brotados con callosidad, D: Esquejes brotados con raicillas

La aplicación de la prueba F demostró que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en el porcentaje de esquejes enraizados en la E II al 95% de nivel de confianza. Para la Época E I, no se ha podido aplicar el análisis de varianza debido a la alta heterogeneidad de los resultados registrados.

Los bajos valores obtenidos en la E I posiblemente se deban a la reducción de la actividad fisiológica de los esquejes por la entrada al periodo de latencia en la temporada de frío. Hartmann y Kester (1994), afirman que la formación de raíces en la propagación vegetativa mediante estacas puede depender de ciertos factores inherentes como la condición fisiológica de la planta madre y las variables climáticas.

TABLA 3- Esquejes enraizados, según época y tratamiento y resumen de análisis de varianza realizados para los resultados de la E II. Datos transformados $\sqrt{x+0,5}$

Tratamientos	Época I	Época II
T ₁	2,93	3,81
T ₂	3,18	4,13
T ₃	2,30	5,17
T ₄	2,30	5,48
T ₅	3,56	4,85
Promedio general	2,90	4,70
F (0,05)	-	1,33 ^{ns}
CV (%)	-	25,91

^{ns} Efecto no significativo

Con relación al número de raicillas emitidas, en la E I el promedio general fue de 1,71 raicillas por esqueje, mientras que en la E II el promedio general fue de 1,78 raicillas por esqueje.

El promedio más alto en número de raicillas por esqueje se registró en la E I que se dio en el T₄, que arrojó 2,23 raicillas por esqueje. En cambio, en la E II el valor más elevado se registró en el T₅ que presentó un número de 1,97 raicillas por esqueje. Si embargo, la aplicación de la prueba F a los datos de la E II al 95% de nivel de confianza demuestran que no existen diferencias significativas en el número de raicillas emitidas por esqueje, conforme a los tratamientos aplicados (Tabla 4).

TABLA 4- Número de raicillas emitidas (NR) por esqueje, según época y tratamiento, y resumen de análisis de varianza realizados para los resultados de la E II. Datos transformados $\sqrt{x+0,5}$

Tratamientos	Época I*	Época II*
T ₁	1,20	1,58
T ₂	1,41	1,80
T ₃	1,80	1,73
T ₄	2,23	1,83
T ₅	1,93	1,97
Promedio general	1,71	1,78
F (0,05)	-	0,39 ^{ns}
CV (%)	-	24,9

*media ponderada por el número de raicillas principales, ^{ns}Efecto de tratamiento, no significativo

En cuanto a la longitud de las raicillas, en la E I el promedio general fue 2,20 cm y en la E II 4,30 cm. El promedio más alto por esqueje se registró en la E I, y se dio en el T₄ que arrojó una media de 2,61 cm. En cambio en la E II el valor más elevado se registró en el T₅ que arrojó una media de 5,93 cm. Si embargo, la aplicación de la prueba F a los datos de la E II al 95% de nivel de confianza demostraron que no existen diferencias significativas en la longitud total de las raicillas por esqueje conforme a los tratamientos (Tabla 5).

Dicho resultado coincide con el trabajo de Sosa (1999), que en el ensayo sobre «Propagación de vid (*Vitis labrusca*) cultivar Niagara Rosada mediante estacas semi-leñosas con hojas», no ha encontrado efecto significativo en la longitud de raíces de las estacas con la aplicación de AIB. Igualmente, Cabello (2003) no encontró efecto significativo en el aumento de la longitud de las raíces mediante la aplicación de dosis crecientes de la auxina desde 250 mg/L hasta 1.000 mg/L.

TABLA 5- Longitud promedio de las raicillas (LPR) por esqueje, según época y tratamiento, y resumen de análisis de varianza realizados para los resultados de la E II. Datos transformados $\sqrt{x+0,5}$

Tratamientos	Época I* (cm)	Época II* (cm)
T ₁	2,61	4,76
T ₂	1,84	4,88
T ₃	2,25	4,24
T ₄	2,30	4,38
T ₅	1,93	5,93
Promedio general	2,20	4,30
F (0,05)	-	0,66 ^{ns}
CV (%)	-	33,7

*media ponderada de la longitud total de las raicillas por esqueje. ns: no significativo

Con relación a los índices de enraizamiento, los valores más altos se registraron en los esquejes plantados en la E II, correspondiendo el valor más alto al T4 con un valor de 1,2 y el valor más bajo al T1 con 0,55. En cambio, en la E I el valor mas alto se registro en el T5 con un valor de 0,82 y el valor mas bajo en el T2 con 0,57 (Tabla 6).

TABLA 6- Índice de enraizamiento de los esquejes en ambas épocas

Tratamientos	Época I	Época II
T ₁	0,65	0,55
T ₂	0,57	0,80
T ₃	0,65	0,90
T ₄	0,70	1,20
T ₅	0,82	0,87
Ecuación de Regresión	$y = 0,72 - 0,11x + 0,026x^2$	$y = 0,072 + 0,51 - 0,068x^2$
Coeffic. de determinación	$r^2 = 0,94$	$r^2 = 0,86$
Significancia	$P = 0,086$ ^{ns}	$P = 0,22$ ^{ns}

ns : no significativo

Los índices de enraizamiento bajos registrados en la E I con relación a la E II, pudo deberse al estado fisiológico de los esquejes. Enciso e Irrazabal (2006), en un ensayo sobre propagación vegetativa de Paraíso Gigante (*Melia azedarach L. var. gigantea*), refieren que los bajos valores obtenidos en la época de Otoño-Invierno pudieron ser debido al estado de reposo vegetativo en que se encontraban las plantas donantes en el momento de la recolección de las estacas. Sobre el mismo, Hartmann y Kester (1994) mencionan que con las estacas de raíz, los mejores resultados pueden esperarse si las secciones de raíz se toman a fines de Invierno o temprano en la Primavera, cuando están provistas de reservas almacenadas, pero antes de que se reinicie el crecimiento.

La ecuación de la regresión indica que en la E I con los primeros tratamientos el índice de enraizamiento se mantiene constante y después aumenta, aunque no se detecte efecto significativo. Mientras que en la E II se observa un aumento inicial entre los tratamientos, para

luego ya observarse un índice de enraizamiento reducido en el último tratamiento aplicado.



Esquejes en plena brotación



Esquejes con raicillas bien desarrolladas

CONCLUSIONES

Se obtuvo mayor porcentaje de sobrevivencia en la época de Otoño-Invierno con 53,5% frente a un 41% obtenido en Primavera-Verano. Con relación a la concentración hormonal, se observó en el periodo Otoño-Invierno, 60 % de sobrevivencia con la aplicación de 3.000 mg.dmÉ³ de AIB.

El porcentaje de esquejes enraizados fue mayor en Primavera-Verano con un 23% y el mejor resultado también se obtuvo con 3.000 mg.dmÉ³ de concentración hormonal con un 30%.

En cuanto al número de raicillas emitidas por esquejes, se obtuvo mayor resultado en Primavera-Verano con un promedio de 1,78 raicillas por esquejes. Teniendo en cuenta los tratamientos, arrojó mayor resultado la concentración de 3.000 mg.dmÉ³ de AIB con 2,23 raicillas por esqueje en Otoño-Invierno

Al evaluar la longitud de raicillas por esqueje, se registró valores más elevados en Primavera-Verano con 4,30 cm contra un 2,20 cm en Otoño-Invierno. Para los tratamientos, en Primavera-Verano el mayor valor más fue en la concentración de 4.000 mg.dmÉ³ con 5,93 cm, y en Otoño-Invierno en el testigo con 2,61 cm.

El índice de enraizamiento arrojó valores muy bajos para todos los tratamientos en ambas épocas. El índice más elevado fue de 1,2 que se obtuvo con 3.000 mg.dmÉ³ de AIB en Primavera-Verano

De acuerdo al análisis, se puede concluir que el uso de diferentes concentraciones de AIB no influyeron significativamente en el enraizamiento de esquejes de raíz de *Tabebuia heptaphylla* al 95% de nivel de confianza. Sin embargo, la observación indica que existen diferencias en la respuesta en el enraizamiento de los esquejes a las diferentes concentraciones de hormona utilizadas.

LITERATURA CITADA

- AMARILLA, R. 2004. Enraizamiento de yerba mate (*Ilex paraguariensis*) con ácido indol butírico (AIB) en el distrito de Caazapá. Tesis (Ing. Agr.) Caazapá, PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA. UNA. 35p
- AYANZ, A. 1985. Germinación, siembra, producción de plantitas, estaquillado y crecimiento de *Paulownia tomentosa* (THUNB.) STEUD. Madrid, ES: I.N.I.A. 21 p. (Comunicaciones I.N.I.A., Serie Recursos Naturales. No. 37).
- ENCISO G., M.; IRRAZABAL, C. 2006. Propagación vegetativa de Paraíso Gigante (*Melia azedarach* L. var. *gigantea*) mediante estacas de raíz. San Lorenzo, PY: Carrera de Ingeniería Forestal, UNA. FCA. 10 p.
- GUERRENO, N. 2006. Propagación vegetativa de trébol (*Amburana cearensis* Allemão) mediante estacas de raíz y de tallo. Tesis (Ing. For.) San Lorenzo, PY: Carrera de Ingeniería Forestal. FCA. UNA. 69p.
- HARTMANN, H.; KESTER, D. 1994. Propagación de plantas; principios y prácticas. CECOSA. México, D. F. 760 p.
- SOSA, L. Propagación de vid (*Vitis labrusca*) cultivar niágara rosada mediante estacas semi leñosas con hojas. San Lorenzo, PY: Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA.UNA 28p. (Estudio de Caso).
- WADSWORTH, F. Producción forestal para América latina. (en línea). Washington, US. Consultado 5 mayo 2005. Disponible en www.fs.fed.us/research/publications/producción_forestal-para_america_tropical/cap:6.pdf.