ARTÍCULO CIENTÍFICO

Efecto del Root Hor y topofisis en la propagación por estacas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Standl. (Tahuari Rosado) adulto defoliado en cámara de sub irrigación, Pucallpa – Perú

Effect of Root Hor and topofisis in propagation by cuttings of Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Standl (Tahuari pink) adult defoliated in irrigation sub camera, Pucallpa – Peru

Jean Franco Amasifuen Rengifo (1) **Víctor Augusto Araujo Abanto (2)**

RESUMEN

La investigación realizada tuvo como objetivo general determinar la supervivencia, brotación, número de brotes y largo de brotes por estaca a los 15, 30, 45 y 60 días, y la formación de callos y raíces a los 60 días desenterrando las estacas, de la especie *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Standl., realizado en una cámara de sub-irrigación en el interior del invernadero de Hidroponía de la Universidad Nacional de Ucayali en Pucallpa, Perú.

La metodología empleada en la investigación fue experimental y analítica, en un diseño completamente randomizado con dos factores: nivel de la sección de las estacas en las ramitas terminales (basal, medio y apical), y concentración de la solución enraizadora "Root Hor" (10000 ppm, 5000 ppm y 0 ppm). Las ramitas terminales para la preparación de las estaquillas se cortaron de la base de la copa de un árbol adulto de aproximadamente 50 años completamente defoliado (antes de la floración), siendo el largo de las estacas de 10 cm de longitud y un diámetro de 0.5 – 1.5 cm; se utilizaron 9 tratamientos con 10 estacas por cada unidad experimental con 3 repeticiones, lo que hacen un total de 270 estaquillas.

Según los resultados las estacas basales son las que tardan mayor tiempo en emitir brotes (30 días) pero se mantienen estos hasta el final (60 días) con un promedio de 2.3 estacas (23 %), sin diferencias significativas entre el tipo de enraizador utilizado. Solamente las estacas de la sección basal lograron emitir callos y raíces con un promedio de 0.33 estacas (3.3 %) y la concentración del enraizador que obtuvo el mejor resultado fue el de 5000 ppm, pero sus resultados no son significativos.

Palabras clave: Propagación vegetativa, topofisis, auxinas, citoquininas, cámara de sub-irrigación.

ABSTRACT

The research had as general objective to determine survival, sprouting, number of shoots and shoot length per cutting at 15, 30, 45 and 60 days, callus formation and roots 60 days after digging up the stakes, the Handroanthus species impetiginosus (Mart. ex DC.) Standl.,

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

performed in a chamber sub-irrigation inside the greenhouse Hydroponics National University of Ucayali in Pucallpa, Peru.

The methodology used in the research was experimental and analytical, in a design completely randomized with two factors: level section of the stakes in the terminal twigs (basal, middle and apical), and concentration of the enraizadora solution "Root Hor" (10,000 ppm, 5000 ppm and 0 ppm). The terminal twigs for the preparation of the cuttings were cut from the base of the crown of an adult tree about 50 years to fully defoliated (before flowering), the length of the cuttings of 10 cm in length and a diameter of 0.5 - 1.5 cm; 9 treatments with 10 cuttings per experimental unit with 3 replications were used, making a total of 270 cuttings.

According to the results the basal cuttings are those that take longer to issue outbreaks (30 days) but these are kept until the end (60 days) with an average of 2.3 stakes (23%), with no significant difference between the type of enraizador used . Only the stakes of the basal section calluses and roots were able to issue an average of 0.33 stakes (3.3%) and the concentration of enraizador which obtained the best result was 5000 ppm, but the results are not significant.

Keywords: Vegetative propagation, topofisis, auxins, cytokinins, sub- irrigation camera.

INTRODUCCIÓN

La propagación vegetativa por estacas en el presente trabajo de investigación de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Standl conocido como tahuarí rosado (por sus flores) y tahuarí negro (por el color oscuro de su corteza), del que existe un solo ejemplar en la zona urbana de Pucallpa (distrito de Manantay) y no se reportan datos de esta especie para el resto del departamento de Ucayali, pero según (Vásquez, R., 1997) existe en la Reserva Biológica de Allpahuayo Mishana en Iquitos, y lo describe el autor como *Tabebuia impetiginosa (.*Mart. ex A. DC.) Standl. que es el sinónimo de la especie con la cual hemos trabajado; el árbol del cual se extrajo el material vegetativo para la realización del presente experimento tiene una edad aproximada de 50 años, no sabiendo exactamente si el árbol ha crecido en forma natural en el lugar o ha sido plantado trayendo las semillas de otra parte del país o del extranjero. El interés que nos condujo a realizar el presente experimento fue de que es una especie maderable de gran valor económico por su madera dura y pesada que se utiliza para parquet como todas las de este género, y además también podría ser muy valiosa como ornamental en parques y avenidas por sus hermosas inflorescencias de color rosado oscuro, como se viene utilizando con estos mismos fines en otros países como Brasil, Paraguay, Argentina y Bolivia en la que se le conoce como Lapacho rosado. (https://es.wikipedia.org/wiki/Lapachos_del Paraguay).

El motivo de realizar el presente experimento mediante la propagación vegetativa por estaquillas de las ramitas terminales provenientes de la base de la copa de un árbol

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

defoliado de la especie *Handroanthus impetiginosus* utilizando una cámara de sub-irrigación sometido a dos factores como la topofisis (estacas basales, medias y apicales) y concentración del enraizador Root-Hor (10000, 5000 y 0 ppm), es debido a que ya se han realizado con anterioridad experimentos similares con este género y que no han sido favorables, por lo que se esperaba encontrar mejores resultados con el presente trabajo; tal es así que Portas M. et al. (2002) utilizando estacas de tahuarí rosado *(Tabebuia impetiginosa)* con 0, 500, 1000 y 4000 partes por millón (ppm) de Ácido Indol Butírico (AIB) obtuvieron 0 % de enraizamiento; igualmente García, (2002) obtuvo 81.8 % de enraizamiento con estacas provenientes de vivero y 0 % con estacas provenientes de árboles; de otra parte pastor, G. (1965) obtuvo 0 % de enraizamiento en la que probo el efecto del diámetro y la longitud de las estacas de Tahuarí amarillo (*Tabebuia serratifolia*) provenientes de árboles realizado en camas de almácigo y campo definitivo.

Por tratarse del único ejemplar de esta especie existente en nuestro medio corre el peligro de desaparecer sino nos preocupamos por su propagación por cualquier medio, ya sea en forma sexual (semillas) o asexual (propágulos o estaquillas) para contar con nuevos individuos en el futuro en forma masiva, ya sea con fines ornamentales debido a que sus copas se cubren completamente de un color rosado púrpura en época de floración, dando un aspecto muy vistoso y atractivo; o también como madera fina para parquet por tener un buen acabado.

El objetivo del presente trabajo fue determinar cuál de los tratamientos aplicados es el que da los mejores resultados para lograr la mayor cantidad de estaquillas vivas, con brotes, formación de callos y raíces después de los 60 días de evaluación.

Antecedentes

Según la bibliografía consultada se han encontrado algunos antecedentes en cuanto a enraizamiento de estacas procedentes de ramitas terminales de copa de árboles adultos del género *Handroanthus,* conocida anteriormente como el género *Tabebuia*, como lo señala (Zanoni, 1975) indicando que las especies *Toona ciliata* var. *Australis*, *Tabebuia rosea* y *Crocarpus fraxinifolius*, pueden propagarse por estacas del tercio superior de la copa, bajo condiciones de invernadero; igualmente señala que las estacas sub-apicales presentan mayor capacidad de enraizamiento, le siguen las estacas basales y las estacas apicales.

El mismo autor señala que *Tabebuia rosea* es capaz de enraizar usando estacas, sub-apicales y basales con o sin ningún tratamiento de enraizamiento, tomando estacas del tercio superior de la copa del árbol cuando se encuentra defoliado, en periodo de reposo próximo a terminar, para ingresar en actividad vegetativa.

Portas, M. et al. (2002), usando estacas de Tahuari rosado (*Tabebuia impetiginosa)* con 0, 500, 1000 y 4000 partes por millón (ppm) de Ácido Indol Butírico (AIB) a los 60 días de

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.
2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

colocadas las estacas en el medio de enraizamiento no se obtuvieron raíces en las estacas en ninguna de las concentraciones antes señaladas.

Según García, (2002**),** si se compara el enraizamiento de estacas tanto de plántulas de vivero como de árboles y por especie se obtiene en *Tabebuía rosea* un porcentaje de enraizamiento de 81,8% para plántulas de vivero y 0% para árboles.

Metodología de la Investigación

Ubicación

El árbol de donde se colectaron las ramitas terminales de *Handroanthus impetiginosus* para la extracción de las estacas tiene una edad aproximada de 50 años y está ubicado en el Distrito de Manantay en las coordenadas **Este 550907 Norte 9071108**. Zona 18L. Error ± 4m 5509. Tal como es mostrado en el siguiente mapa

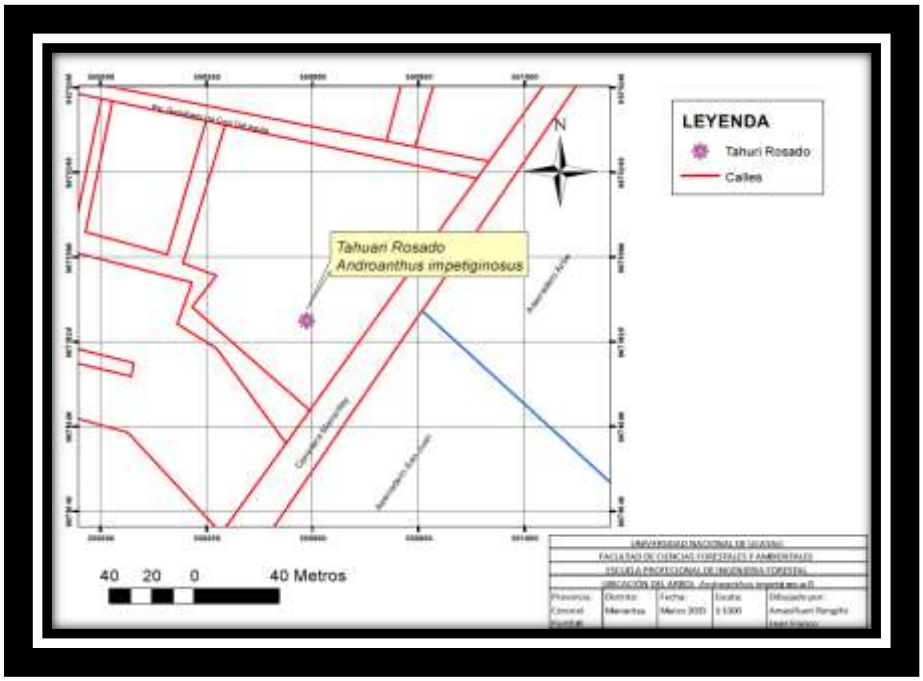


Figura 1: Mapa de ubicación del área donde se encuentra el árbol de *Handroanthus impetiginosus* de donde se sacaron las estacas

Método de Investigación

En el presente trabajo de investigación se empleó el tipo de investigación experimental que consistió en observar y evaluar la sobrevivencia, brotación, callosidad y emisión de raíces de las estacas procedentes de las ramitas terminales de un árbol adulto de ***Handroanthus impetiginosus*** sometidos a dos factores de evaluación (estacas basales, medias y apicales) y dos dosis diferentes de un enraizador comercial **Root Hor**, aplicado por 5

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

minutos a la base de las estacas (puro y diluido al 50 %), frente a un testigo al cual no se le aplico la solución enraizadora. El medio de cultivo fue una cámara de sub-irrigación en la cual todos los tratamientos estuvieron sometidos a las mismas condiciones ambientales.

El diseño experimental constó de un arreglo factorial con dos factores y 3 niveles por factor.
Factor 1: Topófisis (basal, medio y apical)

Factor 2 : Dosis del enraizador (10000 ppm, 5000 ppm y 0 ppm).

Luego los tratamientos fueron distribuidos al azar, en el cual cada tratamiento tuvo 3 repeticiones (unidades experimentales) lo que hacen un total de 3x3x3 = 27 unidades experimentales, con 10 estacas por unidad experimental, haciendo un total de 270 estaquillas en toda la cámara de sub-irrigación.

Población y tamaño de la muestra

La población fue todas las ramitas terminales del árbol de ***Handroanthus impetiginosus***, y la muestra las 270 estaquillas de 10 cm de longitud y un diámetro aproximado de 0.5 – 1.5 cm.

Plantado de las estacas en la cámara de sub-irrigación

Se colocaron 30 estaquillas de *Handroanthus impetiginosus* por cada tratamiento de enraizamiento (incluido las tres repeticiones), y 90 para cada sección de estacas (basal, medio y apical), lo que hizo un total de 270 estaquillas para los 9 tratamientos, distribuidas en un diseño completamente randomizado (DCR) con arreglo factorial 3 x 3 x 3

Una vez transcurrido los 5 minutos de permanencia de las estaquillas en la solución enraizadora se procedió a plantarlas en la cámara de sub-irrigación, enterrándolas a una profundidad de 5 cm en forma vertical en cada uno de los tratamientos. La distancia entre estacas fue de 5 cm, y entre tratamientos y repeticiones de 20 cm, y estuvieron señaladas cada tratamiento con unos pequeños letreritos. Concluido el proceso de plantación de las estacas, se procedió a cerrar herméticamente la cámara de sub-irrigación, para mantener la humedad y temperatura dentro de ella.

Evaluación de resultados

Los resultados se evaluaron cada 15 días para la observación de la aparición de brotes en las estacas, midiendo su número y largo de estas en cada uno del tratamiento; igualmente se observó en cada una de estas fechas si las estacas permanecían vivas o se iban muriendo especialmente debido al ataque de hongos.

Después de transcurridos los 60 días se desenterraron las estacas en cada uno de los tratamientos para poder observar y medir la aparición de raíces y formación de callos en

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.
2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

cada una de las estacas de acuerdo a los tratamientos planteados en el experimento, determinando de esta manera luego de la evaluación de los resultados, cual es el tratamiento más adecuado para el enraizamiento de estaquillas de ***Handroanthus impetiginosus*** de acuerdo a la concentración de la solución enraizadora empleada, y la posición de la estaca en la rama (basal, medio y apical), frente al testigo para el cual no se empleó ninguna sustancia enraizadora

Diseño estadístico

La distribución de las estaquillas se realizó en un diseño completamente randomizado con un arreglo factorial con dos factores (topófisis y concentración de la solución enraizadora); 3 niveles de posición de las estacas en las ramas (basal, medio y apical), y 3 dosis de la sustancia enraizadora **Root Hor** (10000 ppm, 5000 ppm y 0 ppm). Cada tratamiento tuvo 3 repeticiones lo que hacen un total de 27 unidades experimentales, con 10 estacas por cada unidad experimental lo que hacen un total de 270 estaquillas para todo el experimento.

Los datos fueron analizados mediante el análisis de varianza de los dos factores y sus interacciones aplicando el software estadístico STATISCA versión 10.

Análisis de la supervivencia de las estacas de *Handroanthus impetiginosus.*

En la tabla 1 y figura N° 2 se puede observar la supervivencia de las estacas de ***Handroanthus impetiginosus*** a los 15, 30, 45 y 60 días de plantadas en la cámara de subirrigación sometidas a dos factores (3 dosis del enraizador Root Hor: 10000 ppm, 5000 ppm y 0.00 ppm) y 3 niveles de sección de las ramitas terminales de la base de la copa del árbol (basal, medio y apical), en la que se puede observar claramente que hasta los 30 días en cualquiera de los 9 tratamientos empleados las estacas están vivas en un 100 %, pero a partir de los 45 días las estacas se empiezan a morir por diversos factores.

A partir de los 45 días empieza a producirse una muerte brusca para cualquiera de los tratamientos, especialmente para las estacas de la sección apical en la que la mortandad es al 100 % en la que todas las estacas están muertas, y muy pocas estacas vivas de la sección de la parte media (observar tabla N° 1 y figura N° 2), y a los 60 días fecha en la que se desenterraron las estacas la mortandad es casi total como se aprecia en el Análisis de Varianza (ANOVA) en las tablas 2 y 3 que se puede observar en el análisis de varianza según el Programa Estadístico STATISTICA versión 10; las filas con rojo que corresponden al factor **topófisis** (sección basal media y apical) son altamente significativos, en cambio las filas en negro que corresponden al factor **concentración de la solución enraizadora** según el programa aplicado dan como resultado que no son significativos para el caso de la supervivencia, numero de brotes y largo de brotes por estaca; de igual manera en las tablas 4 y 5 según el Programa estadístico aplicado ninguna de las filas aparecen en rojo, lo que significa de que ninguno de los tratamientos son significativos para el caso de **formación de callos y raíces**

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

Tabla 1: Evaluación de la supervivencia a los 15, 30, 45 y 60 días, de las estacas de Tahuarí rosado (*Handroanthus impetiginosus*) sometido a dos factores, (3 dosis del enraizador Root-Hor: 10000 ppm, 5000 ppm y 0.00 ppm) y 3 niveles de sección de las ramitas terminales de la base de la copa del árbol (basal, medio y apical)

Días	Factores	Estacas vivas		
		Nivel de corte de las estacas		
		Basal	Medio	Apical
15	10000 ppm	T1R1 = 10 T1R2 = 10 T1R3 = 10	T2R1 = 10 T2R2 = 10 T2R3 = 8	T3R1 = 10 T3R2 = 10 T3R3 = 10
	5000 ppm	T4R1 = 8 T4R2 = 10 T4R3 = 10	T5R1 = 10 T5R2 = 10 T5R3 = 8	T6R1 = 9 T6R2 = 10 T6R3 = 10
	0 ppm	T7R1 = 10 T7R2 = 10 T7R3 = 10	T8R1 = 10 T8R2 = 10 T8R3 = 10	T9R1 = 10 T9R2 = 10 T9R3 = 10
30	10000 ppm	T1R1 = 10 T1R2 = 10 T1R3 = 10	T2R1 = 10 T2R2 = 10 T2R3 = 8	T3R1 = 10 T3R2 = 10 T3R3 = 10
	5000 ppm	T4R1 = 10 T4R2 = 10 T4R3 = 10	T5R1 = 10 T5R2 = 10 T5R3 = 10	T6R1 = 10 T6R2 = 10 T6R3 = 10
	0 ppm	T7R1 = 10 T7R2 = 10 T7R3 = 10	T8R1 = 10 T8R2 = 10 T8R3 = 10	T9R1 = 10 T9R2 = 10 T9R3 = 10
45	10000 ppm	T1R1 = 7 T1R2 = 1 T1R3 = 5	T2R1 = 1 T2R2 = 0 T2R3 = 2	T3R1 = 0 T3R2 = 0 T3R3 = 0
	5000 ppm	T4R1 = 6 T4R2 = 3 T4R3 = 4	T5R1 = 1 T5R2 = 2 T5R3 = 0	T6R1 = 0 T6R2 = 0 T6R3 = 0
	0 ppm	T7R1 = 1 T7R2 = 4 T7R3 = 5	T8R1 = 0 T8R2 = 0 T8R3 = 0	T9R1 = 0 T9R2 = 0 T9R3 = 0
60	10000 ppm	T1R1 = 5 T1R2 = 1 T1R3 = 1	T2R1 = 1 T2R2 = 0 T2R3 = 0	T3R1 = 0 T3R2 = 0 T3R3 = 0
	5000 ppm	T4R1 = 3 T4R2 = 1 T4R3 = 4	T5R1 = 1 T5R2 = 0 T5R3 = 0	T6R1 = 0 T6R2 = 0 T6R3 = 0
	0 ppm	T7R1 = 1 T7R2 = 2 T7R3 = 5	T8R1 = 0 T8R2 = 0 T8R3 = 0	T9R1 = 0 T9R2 = 0 T9R3 = 0

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

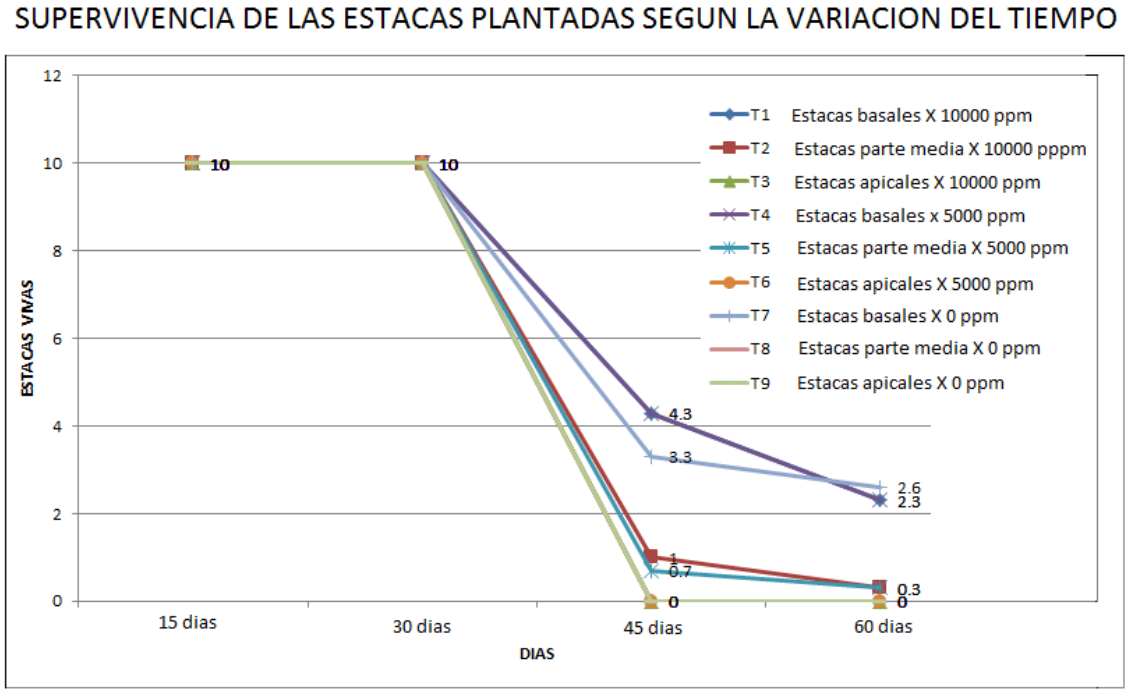


Figura 2: Supervivencia de las estacas de *Handroanthus impetiginosus* en la cámara de subirrigación a los 15, 30, 45 y 60 días de evaluación para los 9 tratamientos aplicados.

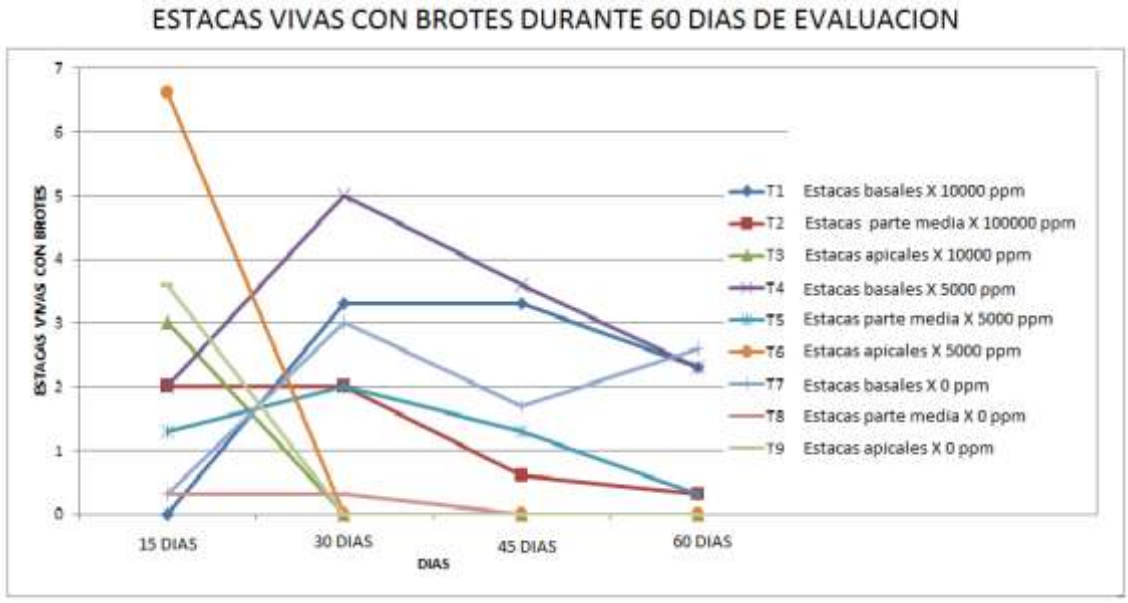


Figura 3: Número de estacas con brotes de *Handroanthus impetiginosus* en la cámara de subirrigación a los 15, 30, 45 y 60 días de evaluación para los 9 tratamientos aplicados.

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

En la figura 3 se observa que el tratamiento T6 (estacas apicales con 5000 ppm) presenta la mayor cantidad de estacas con brotes (6.5 de un total de 10) a los 15 días, pero a los 30 días han muerto totalmente los brotes (0 %); igualmente T3 (estacas apicales con 10000 ppm) y T9 (estacas apicales con 0.00 ppm) presentan rápidamente brotes a los 15 días, pero a los 30 días mueren totalmente. Para el tratamiento T4 (estacas basales con 5000 ppm) a los 15 días solamente presenta 2 estacas con brotes, a los 30 días asciende a hasta 5 estacas con brotes (50 %), y a partir de esa fecha desciende bruscamente hasta llegar a 2.3 estacas con brotes a los 60 días; el tratamiento T1 (estacas basales con 10000 ppm) a los 15 días las estacas no presentan ningún brote, y de los 30 a 45 días se mantiene en 3.3 estacas con brotes, y a los 60 días desciende a 2.3 estacas con brotes; para los demás tratamientos el número de estacas con brotes es menor a 3, descendiendo hasta llegar casi a cero a los 60 días.

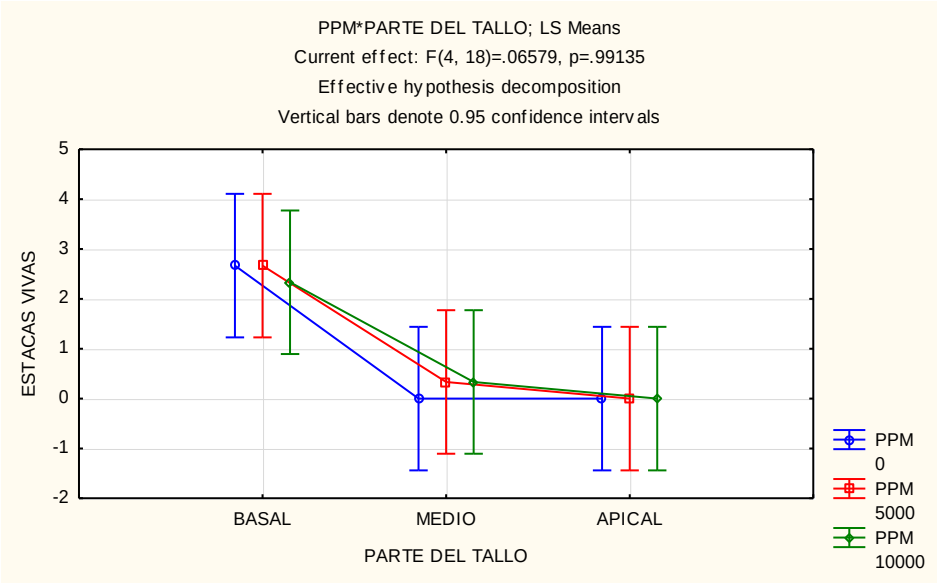


Figura 4: Promedio de estacas vivas con sus intervalos de confianza de Handroanthus impetiginosus de acuerdo a la **sección del tallo y la concentración del enraizador Root-Hor a los 60 días de evaluación.**

En la Figura 4 se observa que para la sección basal el número de estacas vivas varía entre 2.3 a 2.7 para las tres concentraciones del enraizador (Root Hor), mientras que para la sección media varía entre 0 y 0.4 estacas vivas, y para la sección apical el número de estacas vivas es de cero para los tres tipos de concentraciones del enraizador a los 60 días de evaluados, considerando 10 estacas por cada tratamiento.

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.
2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

Tabla 2: Grado de significancia (ANOVA) de las estacas vivas y con brotes a los 60 días de evaluación para los 9 tratamientos aplicados en el experimento

Effect	GRADO DE SIGNIFICANCIA ESTACAS VIVAS-PPM-SECCIÓN DEL TALLO Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared	Non-centrality	Observed power (alpha=0.05)
Intercept	23.14815	1	23.14815	16.44737	0.000742	0.477464	16.44737	0.969330
PPM	0.07407	2	0.03704	0.02632	0.974065	0.002915	0.05263	0.053371
PARTE DEL TALLO	36.07407	2	18.03704	12.81579	0.000346	0.587455	25.63158	0.990219
PPM*PARTE DEL TALLO	0.37037	4	0.09259	0.06579	0.991348	0.014409	0.26316	0.060406
Error	25.33333	18	1.40741					
Total	61.85185	26						
Los números en rojo significan altamente significativos								

Tabla 3: Grado de significancia (ANOVA) del número de brotes por estaca a los 60 días de evaluación para los 9 tramientos aplicados en el experimento.

Effect	Univariate Tests of Significance, Effect Sizes, and Powers for N° BROTES POR ESTACA Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared	Non-centrality	Observed power (alpha=0.05)
Intercept	8.222593	1	8.222593	36.63531	0.000010	0.670543	36.63531	0.999910
PPM	0.191852	2	0.095926	0.42739	0.658655	0.045335	0.85479	0.108707
PARTE DEL TALLO	8.511852	2	4.255926	18.96205	0.000037	0.678135	37.92409	0.999536
PPM*PARTE DEL TALLO	0.583704	4	0.145926	0.65017	0.634102	0.126242	2.60066	0.173583
Error	4.040000	18	0.224444					
Los números en rojo significan altamente significativos								

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.
2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

Tabla 4: Análisis de significancia (ANOVA) de las estacas que presentaron callo a los 60 días de evaluación para los 9 tratamientos aplicados en el experimento

	Univariate Tests of Significance, Effect Sizes, and Powers for ESTACAS CON CALLO Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition							
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared	Non-centrality	Observed power (alpha=0.05)
Intercept	0.148148	1	0.148148	2.000000	0.174363	0.100000	2.000000	0.267895
PPM	0.074074	2	0.037037	0.500000	0.614710	0.052632	1.000000	0.119395
PARTE DEL TALLO	0.296296	2	0.148148	2.000000	0.164304	0.181818	4.000000	0.358255
PPM*PARTE DEL TALLO	0.148148	4	0.037037	0.500000	0.736099	0.100000	2.000000	0.141578
Error	1.333333	18	0.074074					
Ninguno de los tratamientos son significativos								

Tabla 5: Análisis de significancia (ANOVA) de las estacas que presentaron raíz a los 60 días de evaluación para los 9 tratamientos aplicados en el experimento.

	Univariate Tests of Significance, Effect Sizes, and Powers for ESTACAS ENRAIZADAS Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition							
Effect	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p	Partial eta-squared	Non-centrality	Observed power (alpha=0.05)
Intercept	0.037037	1	0.037037	1.000000	0.330565	0.052632	1.000000	0.157451
PPM	0.074074	2	0.037037	1.000000	0.387420	0.100000	2.000000	0.196731
PARTE DEL TALLO	0.074074	2	0.037037	1.000000	0.387420	0.100000	2.000000	0.196731
PPM*PARTE DEL TALLO	0.148148	4	0.037037	1.000000	0.433165	0.181818	4.000000	0.252878
Error	0.666667	18	0.037037					
Ninguno de los tratamientos son significativos								

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.
2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

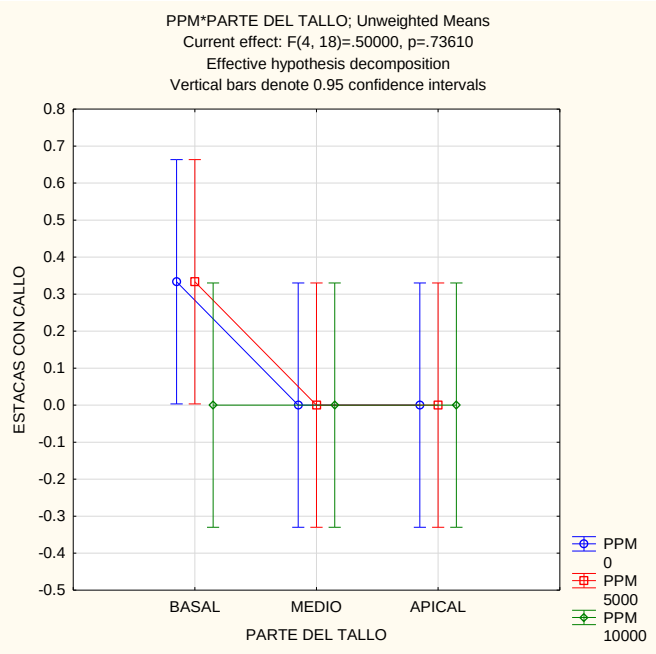


Figura 5: Promedio del número estacas con callo con sus intervalos de confianza de *Handroanthus impetiginosus* de acuerdo a la sección del tallo y la concentración del enraizador Root-Hor a los 60 días de evaluación.

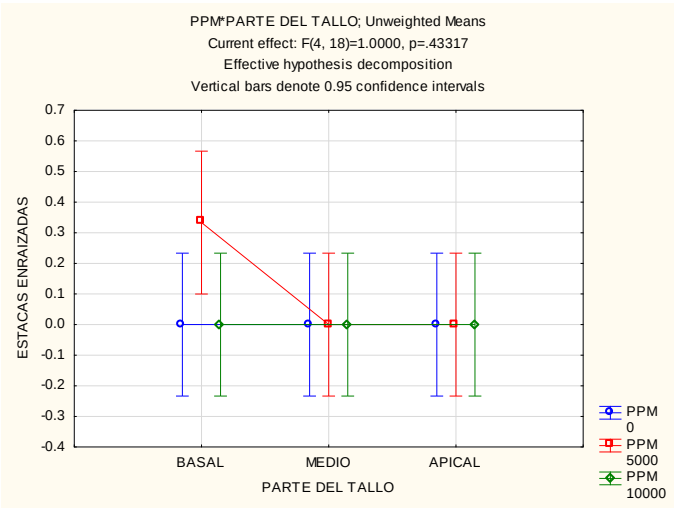


Figura 6: Promedio del número estacas con raíz con sus intervalos de confianza de *Handroanthus impetiginosus* de acuerdo a la sección del tallo y la concentración del enraizador Root-Hor a los 60 días de evaluación.

En la Figura 5 se puede observar que para 5000 y 0 ppm la sección basal presentan 0.33 estacas con callo, y 0 estacas con callo para 10000 ppm, lo cual no es significativo según la tabla 4; en la parte media y apical el número de estacas con callo es de cero para las tres concentraciones del enraizador.

En la Figura 6 se puede observar que solamente la concentración del enraizador de 5000 ppm presenta un promedio de 0.33 estacas enraizadas para la sección basal, lo cual no es significativo según el análisis de ANOVA que se presenta en la tabla 5.

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.
2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

Según la bibliografía consultada para Para (Zanoni, 1975) las ramitas terminales del género *Handroanthus* procedentes del tercio superior de la copa de un árbol adulto pueden propagarse por estacas bajo condiciones de invernadero, y las que presentan mayor capacidad de enraizamiento son las estacas sub-basales seguidas por las basales y en menor grado las apicales. Para el caso del presente experimento sometido a condiciones similares (cámara de sub-irrigación) las estacas que lograron enraizar y formar callo fueron las basales (0.33 estacas con raíz o callo en promedio, equivalente a 3.3 %), y con las estacas de la sección media y apical se obtuvo cero estacas enraizadas (0 %).
Portas, M. et al. (2002), usando estacas de Tahuari rosado (*Tabebuia impetiginosa)* con 0, 500, 1000 y 4000 partes por millón (ppm) de Ácido Indol Butírico (AIB) a los 60 días de colocadas las estacas en el medio de enraizamiento no se obtuvieron raíces en las estacas en ninguna de las concentraciones antes señaladas. Para el caso del presente trabajo se obtuvieron resultados similares a los señalados por Portas, M. et al. (2002) ya que para las tres concentraciones del enraizador Root-Hor (0 ppm, 5000 ppm y 10000 ppm) que contiene también Acido Indol Butírico (AIB) y utilizando el mismo tiempo (60 días) se obtuvo en promedio 0.33 estacas enraizadas y con callo (3.3 %) para las estacas basales y la concentración de 5000 ppm, pero este resultado no es significativo según el análisis de ANOVA que se muestra en las tablas N° 4 y 5.

Zanoni (1975) también señala que *Tabebuia rosea* es capaz de enraizar usando estacas sub-apicales y basales con o sin ningún tratamiento de enraizamiento, tomando estacas del tercio superior de la copa del árbol cuando se encuentra defoliado, en periodo de reposo próximo a terminar, para ingresar en actividad vegetativa. En el presente trabajo a diferencia de lo señalado por Zanoni (1975) se usaran las estacas procedentes del tercio basal de la copa de un árbol adulto de H*androanthus impetiginosus*, pero defoliado como lo señala el autor y se obtuvieron en promedio para las estacas basales 2.3 a 2.7 (23 a 27 %) de estacas vivas a los 60 días de evaluación para las tres concentraciones del enraizador (Root-Hor) observar figura N° 4, pero para el caso de la formación de callos y raíces solamente se obtuvo en promedio 0.33 estacas con raíz o callo (3.3 %) para las estacas basales y con 5000 ppm (observar figuras N° 5 y 6) , pero estos resultados no son significativos según el análisis de ANOVA (tablas N° 4 y 5).

Los resultados encontrados en el presente trabajo para *Handroanthus impetiginosus* (antes *Tabebuia impetiginosa*) concuerdan con los encontrados por Pastor, G. (1965) que obtuvo cero por ciento de enraizamiento para Tahuarí amarillo (*Tabebuia serratifolia*) en dos sistemas de propagación (vivero y campo definitivo), en la que probó el efecto del diámetro y la longitud de la estaca.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones:

- Las estacas apicales son las que más rápidamente empiezan a emitir brotes y en mayor número (a los 15 días), pero son las que más rápidamente mueren en su totalidad (30 días).
- Las estacas basales son las que tardan mayor tiempo en emitir brotes (30 días), pero se mantienen con brotes hasta el final (60 días) con un promedio de 2.3 estacas (23 %), sin diferencias significativas entre el tipo de enraizador utilizado.

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.
2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.

- El número de brotes y largo de brotes por estaca es siempre mayor para la sección basal sin una diferencia significativa por el tipo de sustancia enraizadora utilizada.
- Solamente las estacas de la sección basal lograron emitir callos y raíces con un promedio de 0.33 estacas (3.3 %) y la concentración del enraizador que obtuvo el mejor resultado fue el de 5000 ppm, pero sus resultados no son significativos.
- Solamente las estacas que lograron emitir raíces y presentan brotes serán las que lograran sobrevivir definitivamente y formar una nueva planta idéntica al de la planta madre.
- La concentración del enraizador Root-Hor no tuvo un efecto significativo para ninguno de los 9 tratamientos aplicados.
- La aplicación de Root-Hor en diferentes concentraciones (10000, 5000 y 0 ppm) y topófisis (basal, medio y apical) no producen un alto porcentaje de enraizamiento, sobrevivencia, brotes y callosidad en *Handronathus impetiginosus* (tahuarí rosado) bajo el sistema de propagación por estacas provenientes de ramitas terminales de un árbol adulto defoliado en sub-irrigadores.
- La muerte de las estacas se debió principalmente al ataque severo de hongos ya que la cámara de sub-irrigación es un medio propicio para el desarrollo de los mismos por ser un medio muy húmedo y caliente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAÑON, S; MARTÍNEZ, J. J; FERNÁNDEZ, J. A; BALANZATEGUI, L. MELGARES, J. 2002. Influencia de la topófisis en el esquejado de *Coriara myrtifolia*. 1 Jornada Ibéricas de Plantas Ornamentales. Sevilla, España
- PORTAS, M. et al., 2002. Enraizamiento de estacas semileñosas de*Tabebuia impetiginosa*. Facultad de Agronomía y Zootecnia. Universidad de Tucuman, Argentina.
- ZANONI, C. 1975. Propagación vegetativa por estacas de ocho especies forestales. Tesis Magister Scientiae. CATIE. Costa Rica.
- GARCÍA, F.D. 2002. Propagación vegetativa de *Tabebuia rosea* y *Cordia alliodora* en un propagador de sub-irrigación diseñado por el CATIE. Colombia Forestal, Vol. 7,Num. 15. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Colombia. Pag. 109-117
- MARTíNEZ, G; BUDUBA, C; BOYERAS, F; ABEDINI W; BELTRANO J. 1994. Análisis de la ciclófisis y la topófisis en *Populus deltoides* Bartr, desde la formación del estaquero hasta la producción comercial. Invest. Agrar; Sist Recur. For. Vol. 3(2).
- 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.
- Vásquez, R. 1997. Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú. Allpahuayo – Mishana. The Missouri Botanical Garden. Printed in U.S.A. 1046 PG.
- https://es.wikipedia.org./wiki/Lapacho_del_Paraguay

1) Ingeniero Forestal : Graduado y Titulado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.
2) Ing. Forestal; Mg. en Botánica Tropical con mención en Taxonomía y Sistemática Evolutiva; Doctor en administración de la Educación: Profesor Principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali.