UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

ARTÍCULO CIENTÍFICO

EFECTO DEL ÁCIDO-3-INDOLBUTÍRICO EN LA PRODUCCIÓN DE CLONES DE *Simarouba amara* (Marupa) Aubl. Y *Croton matourensis* (Aucatadijo) Aubl. EN PUCALLPA, PERU.

Autores: Bach. Carlos Dahua Valverde*., Dr. Jorge Arturo Mori Vásquez**., Ing. Jorge Chávez Rodríguez***

*Bachiller de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali. Correo electrónico cdahuavalverde@gmail.com

**Docente principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali. Correo electrónico jmorivasquez@yahoo.es

*** Residente de campo de la Empresa Bosques Amazónicos. Correo electrónico Chavez181@hotmail.com

PUCALLPA - 2018

“EFECTO DEL ÁCIDO-3-INDOLBUTÍRICO EN LA PRODUCCIÓN DE CLONES DE *Simarouba amara* (Marupa) Aubl. Y *Croton matourensis* (Aucatadijo) Aubl. EN PUCALLPA, PERU”.

"EFFECT OF THE 3-INDOLBUTYRIC ACID IN THE CLONE PRODUCTION OF *Simaroba amara* (MARUPA) Aubl. AND *Croton matourensis* (Aucatadijo) Aubl. IN PUCALLPA, PERU. "

Carlos Dahua Valverde[1] Jorge Arturo Mori Vásquez[2] Jorge Chávez Rodriguez[3]

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal comprobar el efecto del incremento de la concentración de Ácido-3-Indolbutírico (AIB) en la producción de clones a partir de estacas juveniles de *Simarouba amara Aubl* (Marupa) *y Croton matourensis Aubl* (Aucatadijo), especies de rápido crecimiento y con potencial para ser utilizados en plantaciones comerciales. En ambos ensayos se utilizó un diseño completamente al azar, se probó el efecto de cuatro dosis de AIB para el caso de la especie marupa (6,000; 8,000; 10,000 y 12,000 ppm) y seis dosis para el caso de la especie aucatadijo (0; 2,000; 4,000; 6,000; 8,000 y 10,000 ppm) en el enraizamiento de estas especies. Obteniendo con las dosis más altas de AIB 41.7% de enraizamiento en marupa y 12.5% en aucatadijo.

Palabras claves: Estacas-dosis- *Simarouba amara Aubl y Croton matourensis Aubl*-clones.

[1] Bachiller de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali

[2] Docente principal de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad Nacional de Ucayali

[3] Residente de campo de la Empresa Bosques Amazónicos

ABSTRACT

The main objective of the research was to verify the effect of increasing the concentration of Acid-3-Indolbutyric acid (IBA) in the production of clones from juvenile cuttings of Simarouba amara Aubl (Marupa) and Croton matourensis Aubl (Aucatadijo), species of fast growth and with potential to be used in commercial plantations. In both trials a completely randomized design was used, the effect of four doses of IBA was tested for the case of the marupa species (6,000; 8,000; 10,000 and 12,000 ppm) and six doses for the case of the aucatadijo species (0; 2,000; 4,000; 6,000; 8,000 and 10,000 ppm) in the rooting of these species. Obtaining with the highest doses of AIB 41.7% rooting in marupa and 12.5% in aucatadijo.

Key words**:** Stakes-doses- *Simarouba amara Aubl* and *Croton matourensis Aub*l-clones.

INTRODUCCIÓN

La propagación vegetativa a través de estacas juveniles es una importante alternativa para conservar las características sobresalientes como diámetro, altura, calidad de fuste, etc. de las especies forestales y no depender de la propagación por semillas (Zobel & Talbert, 1988).

Marupa (*Simarouba amara Aubl*), es considerado una especie importante por sus múltiples usos y buenas características de trabajabilidad, con alto potencial para la reforestación (Rincón et al., 2012). Del mismo modo Aucatadijo es un árbol de crecimiento rápido que coloniza las áreas donde se desarrolló la

agricultura migratoria y, que cada vez gana más mercados en el área de fabricación de listones y otras piezas de madera (Quevedo et al., 2012).

En la actualidad los esfuerzos están orientados hacia el desarrollo de técnicas nuevas de enraizamiento de estacas juveniles con el fin de aumentar el porcentaje de enraizamiento, producir gran número de plantones a partir de estacas enraizadas, para tener a corto plazo plantaciones clónales que cumplan con las características necesarias para aumentar la producción y productividad de las especies forestal (Tang, 2014).

La presente metodología se basó en enraizar estacas juveniles de Marupa y Aucatadijo con diferentes concentraciones de AIB.

En relación a Marupa, se manifiesta que se conocen pocos trabajos sobre producción de clones utilizando estacas juveniles, entre ellos el trabajo de Vidal (2010). Se debe agregar que sobre Aucatadijo no se reportan estudios de producción de clones por esta metodología.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área experimental

El trabajo de investigación se realizó en el vivero forestal de la Universidad Nacional de Ucayali ubicado en la Carretera Federico Basadre, km 6.200 en el Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali cuyas coordenadas son 8° 24’ 40.66’’ Latitud Sur (LS) y 74° 34’ 23.31’’ Longitud Oeste (LO), a 159 m.s.n.m.

La recolección de estacas se realizó en el área de la plantación forestal de la empresa Bosques Amazónicos ubicado en el Km 12 de la carretera Campo Verde-Tournavista, en el Distrito de Campo Verde, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali cuyas coordenadas son 8° 35' 11.24'' (LS) y 74° 48' 3.8'' (LO), a una altitud de 198 m.s.n.m.

Metodología

En primer lugar se construyó la cámara de sub irrigación de material noble (ladrillo), las dimensiones son largo 2.5 m, ancho 1.0 m, altura 0.7 m de la parte anterior y 1.0 m de la parte posterior; luego se forró herméticamente con mica transparente de polietileno, la cual evitó la pérdida de humedad y facilito la entrada de luz hacia las estaquillas, ésta cámara siguió el diseño de (Leakey & Mesen, 1991).

Para la preparación de las estaquillas, se contó con un área cómoda y debidamente acondicionada, sombreada y fresca. Las estacas fueron cosechadas en horas de la mañana y se mantuvieron siempre húmedos, dentro de recipientes con agua.

Las estaquillas tuvieron una longitud de 10-12 cm largo, con diámetro de 6 - 8 mm y, teniendo como base la información de ensayos preliminares, se conservó una hoja de la estaquita, por ser está la productora de asimilados, auxinas y otras sustancias vitales para el enraizamiento. Luego, al momento de la aplicación de la hormona, se cortó la hoja por la mitad dejando solo el 50 %.

Posteriormente se introdujo la base de las estacas por un tiempo de 20 a 30 segundos en las soluciones de AIB y luego para la evaporación del alcohol se

utilizó un ventilador por un tiempo de 15 a 30 segundos quedando así fijada la hormona en la base de la estaca.

La siembra de las estaquitas se realizó con mucho cuidado, haciendo hoyos de aproximadamente 3 cm de profundidad colocándolos dentro y presionando alrededor de la estaca. No se introdujo la estaca a presión dentro de la arena evitando dañar los delicados tejidos de corte.

Se aseguró que el micro ambiente dentro del sub irrigador sea el adecuado manteniendo niveles óptimos de irradiación, temperaturas adecuadas en el aire y buen balance de agua en las estacas, humedad, etc. El área de propagación estuvo en sombra para minimizar la temperatura.

El experimento duró 60 días, periodo en el cual se aplicaron todos los cuidados necesarios para evitar la intervención de cualquier variable no prevista. Se mantuvo cerrada la tapa del propagador para evitar descensos de humedad relativa, además se programaron inspecciones regulares para detectar y corregir problemas patológicos, eliminando hojas caídas o estacas con síntomas de necrosis que pudiesen ser foco de infección, mantener el nivel de agua y observar el avance en el enraizamiento. Cada vez que se abrió la tapa del propagador se roció con agua especialmente después de periodos de alta temperatura, esto ayudó a mantener la turgencia de las hojas.

Diseño experimental y procesamiento de datos

En la especie Marupa se aplicó un diseño completo al azar (DCA), ocho tratamientos con tres repeticiones por tratamiento y unidades de observación conformadas por 4 estacas juveniles cada una. Utilizando Arena de rio como

sustrato y cuatro concentraciones de AIB haciendo un total de 96 estaquillas en los ocho tratamientos. Además, se obtuvieron estacas de dos niveles, basal y apical.

Para el caso de la especie Aucatadijo también se aplicó un diseño completo al azar (DCA), doce tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento y unidades de observación conformadas por 4 estacas juveniles cada una. Utilizando Arena de rio y seis concentraciones de AIB haciendo un total de 192 estaquillas en los ocho tratamientos, así mismo dos niveles de estacas, basal o Apical.

En el experimento se evaluó el porcentaje de sobrevivencia, enraizamiento, número y longitud de raíces, número y longitud de brotes, numero de estacas con brotes y numero de estacas con callos en cada tratamiento.

Con la información obtenida de la evaluación se elaboró una base de datos utilizando el programa Microsoft Excel 2013, luego se efectuó el análisis de varianza (ANVA) para determinar si existe diferencia significativa entre los tratamientos, posteriormente se realizó la prueba de tukey $\alpha = 0.05$ para determinar entre que promedios de los tratamientos existe diferencia significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Ensayo con estacas juveniles de Marupa

Porcentaje de enraizamiento

Para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos se realizó el análisis de varianza de dos factores $\alpha = 0.05$ (ANVA), teniendo como

resultado que el factor dosis de hormona AIB presenta influencia significativa ($p<0.05$), es decir, que los niveles de dosis de ácido indol-3-butírico (AIB) usados influyeron en el enraizamiento de manera positiva. Obteniendo el valor más alto de enraizamiento 41.7 con la dosis más alta de AIB 12,000 ppm en las estacas de tipo apical (tabla 1).

Tabla 1. Porcentaje de enraizamiento de las estacas (apical y basal) con cuatro concentraciones de AIB.

Tipo de estacas	Dosis de AIB				promedio
	6,000 ppm	8,000 ppm	10,000 ppm	12,000 ppm	
Apical	0	16.7	25.0	41.7	20.8A
Basal	0	0	8.3	16.7	6.3B
Promedio	0a	8.3a	16.7a	29.2b	

Letras distintas indicas diferencias significativas (P < 0,05)
Letras iguales no representan diferencias significativas a nivel (α = 0,05)

Por otro lado en la variable tipo de estaca (basal y apical) también hay diferencias significativas en el enraizamiento de estacas juveniles de Marupa ($p<0.05$) (tabla 1). Esto difiere de los resultados obtenidos por Vidal (2010); quien al trabajar con estacas apicales, medias y basales de Marupa no obtuvo diferencias significativas en el enraizamiento de acuerdo a la posición de estaca.



Figura 1. Enraizamiento óptimo de las estaquillas de marupa (*simarouba amara Aubl*) después de 60 días

El resultado anterior puede explicarse por el hecho de que las estacas apicales son más jóvenes y en consecuencia hay más células capaces de volverse meristematicas (Hartmann & Kester, 1990). Por otra parte, en la propagación vegetativa realizada con otras especies arbóreas también se obtuvieron resultados con diferencias en el porcentaje de enraizamiento según la posición de la estaca, logrando para *Gmelina arbórea* un 70 % de enraizamiento con estacas de la parte apical de los brotes (Ruiz et al., 2005). La aplicación de AIB en mini estacas de castaña (*Castanea sativa Mill*) tiene un efecto significativo en el enraizamiento (Kidelman et al., 2016).

Según Latsague, Sáez, & Yáñez, (2009), el enraizamiento de estacas de *Eucryphia glutinosa* es influenciado positivamente por la aplicación de AIB en distintas concentraciones. La mejor respuesta en la formación de raíces fue obtenida con 500 mg L^{-1}de AIB.

Número y longitud de raíces por estacas.

En el análisis de varianza se comprobó que hay diferencia significativa entre el número promedio de raíces según el tipo de estaca, en cambio con respecto a la dosis hormonal de AIB no hay diferencia significativa estadística en el número promedio de raíces por estaca, pero si se aprecia una diferencia en el promedio de raíces (figura 2). En el experimento se obtuvo un promedio de 1.5 y 1.1 raíces por estaca apical con las dosis de 10,000 y 12,000 ppm de AIB respectivamente.

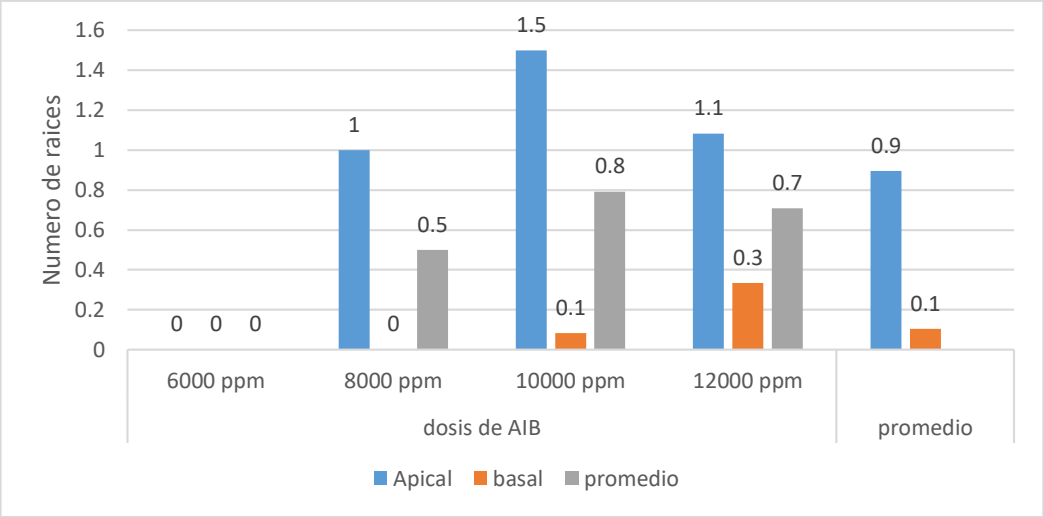


Figura 2. Numero de raíces de los tipos de estaca (apical, Basal) con cuatro concentraciones de AIB.

Estos resultados son similares a los que obtuvo Ruiz et al, (2005) quien hizo un experimento con tres tipos de estaca (apical, medio y basal), las estacas apicales presentaron una capacidad superior de enraizado, número y tamaño de raíces que las estacas basales independientemente de la aplicación de AIB ya que en su experimento no hubo diferencia significativa en el número promedio de raíces relacionada con las concentraciones de AIB.

Por otra parte con el aumento en el porcentaje de enraizamiento de estacas con el uso de AIB en función de las concentraciones crecientes, algunos autores encontraron incrementos lineales en el número de raíces mayores a 2 mm. El uso de 8.000 mg L-1 de AIB resultó en un incremento de 0.71 a 3.9 raíces por estaca de *Cordia trichotoma* (Fragenello, Lopes, Malavasi, & Malavasi, 2015). Estos resultatados son contradictorios con nuestra investigacion ya que no se encontro diferencias en el numero de raices por estaca con resepecto al incremento de la concentracion de AIB, esto se debe a que cada especie responde de diferente manera a los diferentes tipos de fitoreguladores para el enraizamiento.

Por otra parte en la longitud promedio de raíces por estacas hay una tendencia positiva en el incremento de la longitud de las raíces con respecto al incremento de las dosis de AIB (tabla 2), llegando las máximas longitudes de raíces a 9 y 10 mm con las dosis más altas de AIB 10,000 y 12,000 ppm

Tabla 2. Longitud promedio de la raíz (mm) de los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB.

Tipo de estacas	Dosis de AIB				promedio
	6,000 ppm	8,000 ppm	10,000 ppm	12,000 ppm	
Apical	0	4	9	10	5.7A
Basal	0	0	2	2	1B
Promedio	0a	2a	5.5b	6b	

Letras distintas indicas diferencias significativas (P < 0,05)
Letras iguales no representan diferencias significativas a nivel (α = 0,05)

En el análisis de varianza se determinó que hay una diferencia significativa en la longitud promedio de las raíces debido al tipo de estaca (apical, basal) y en la concentración hormonal de AIB. Estos resultados difieren con los de Pérez, López, & Villegas, (2015), quien en su experimento de propagacion vegetativa atraves de estacas juveniles de *Pinus leiophylla* determino que el AIB no tiene efecto significativo sobre la longitud de raíces primarias, por otra parte menciona que el tipo de sustrato es factor que más influye en el crecimiento de la raíz donde la agrolita*AIB (10,000 ppm) presentó la mayor longitud (10 cm).

Número y longitud de brotes por estacas

En el análisis de varianza se determinó que no hay diferencia significativa en el número y longitud promedio de brotes en relación al tipo de estaca (apical, basal). En cambio con el factor dosis hormonal si hay diferencia significativa en la producción de brotes por estaca, esto quiere decir que mientras más se incremente la dosis de AIB hay mayor número y longitud promedio de brotes por

estaca , el mayor número de brotes se obtuvo con la dosis más alta de AIB 12,000 ppm con 0.7 brotes por estaca (figura 3) y 18.3 mm de longitud (tabla 3), estos resultados se asemejan a la tendencia hallada por Tang (2014), quien al realizar propagación vegetativa con la especie Tahuari obtuvo la mayor cantidad de brotes por estaca con la dosis más alta de AIB 6,000 ppm.

Tabla 3. Longitud promedio (mm) de los brotes en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB.

Tipo de estacas	Dosis de AIB				promedio
	6,000 ppm	8,000 ppm	10,000 ppm	12,000 ppm	
Apical	5.4	10.4	17.0	18.3	12.8A
Basal	0.8	6.3	6.9	13.3	6.8A
Promedio	3.1a	8.35a	10.2a	15.b	

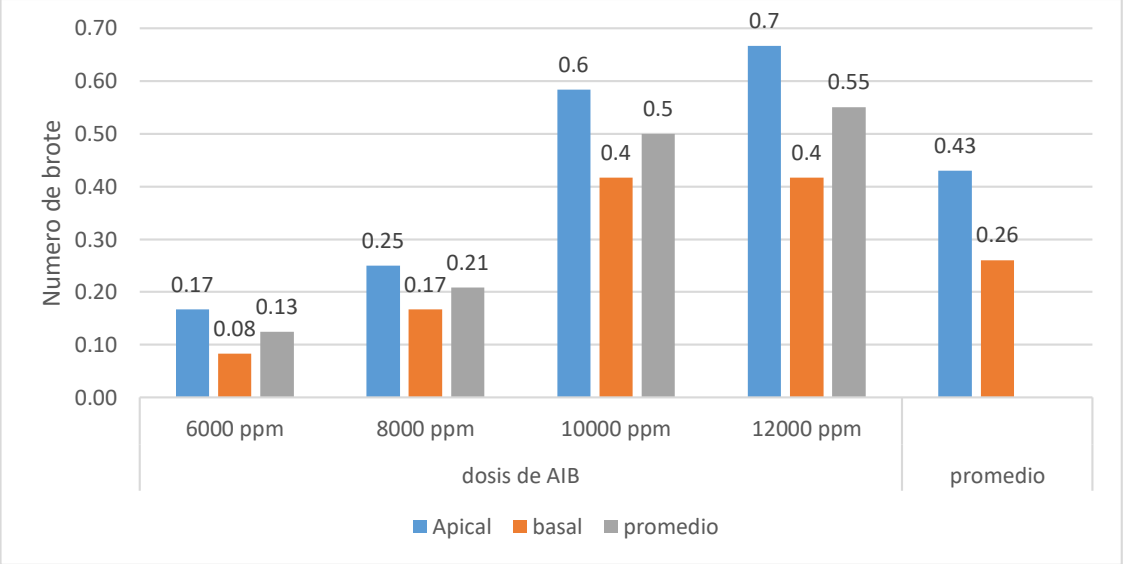


Figura 3. Promedio del número de brotes en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB.

Porcentaje de sobrevivencia y brotación

En él análisis de varianza se determinó que el tipo de estaca (apical, basal) no influye significativamente en el porcentaje de sobrevivencia y brotación en las estacas de Marupa, caso contrario ocurre con el factor dosis donde si existe

diferencia significativa en el porcentaje de sobrevivencia y brotación conforme la concentración de AIB aumenta (figura 5). Esto quiere decir que mientras mayor sea la concentración de AIB el porcentaje de sobrevivencia será mucho mayor. En el experimento se alcanzó 66.7% de sobrevivencia y brotación en estacas apicales con la dosis 12,000 ppm de AIB, probablemente se debe a que el AIB es una auxina sintética que estimula la formación de raíces en las estacas, como consecuencias las estacas ya enraizadas empiezan a absorber agua evitando así que se marchiten y se haga viable su supervivencia.

Tabla 4. Porcentaje de sobrevivencia en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB.

Tipo de estacas	Dosis de AIB				promedio
	6,000 ppm	8,000 ppm	10,000 ppm	12,000 ppm	
Apical	16.7	25	50	66.7	39.6A
Basal	8.3	16.7	25	41.7	22.9A
Promedio	12.5a	20.8a	37.5a	54.2b	

Letras distintas indican diferencias significativas (P < 0,05)
Letras iguales no representan diferencias significativas a nivel (α = 0,05)



Figura 4. Brotamiento óptimo de la estaquilla de marupa (*Simarouba amara Aubl*)

Los resultados en este experimento son parecidos a los obtenidos por Flores (2010), quien encontró que con la concentración de AIB mas alta, 8,000 ppm se logra los máximos valores de sobrevivencia 95.6% frente a las dosis con menor

concentración, de acuerdo a estos resultados se puede decir que a mayor concentración de AIB habrá mayor porcentaje de sobrevivencia. Por otra parte Fragenello, Lopes, Malavasi & Malavasi, (2015), mencionan que el aumento creciente de la concentración de los fitorreguladores (AIB, AIA) reduce linealmente la emisión de brotes y hojas nuevas y aumentó linealmente la mortalidad de estacas, afectando negativamente a los componentes de la parte aérea de las estacas semileñosas de *Cordia trichotoma*, esto nos indica que el comportamiento de cada especie frente a las hormonas que estimulan el enraizamiento de estacas está en función a la especie.

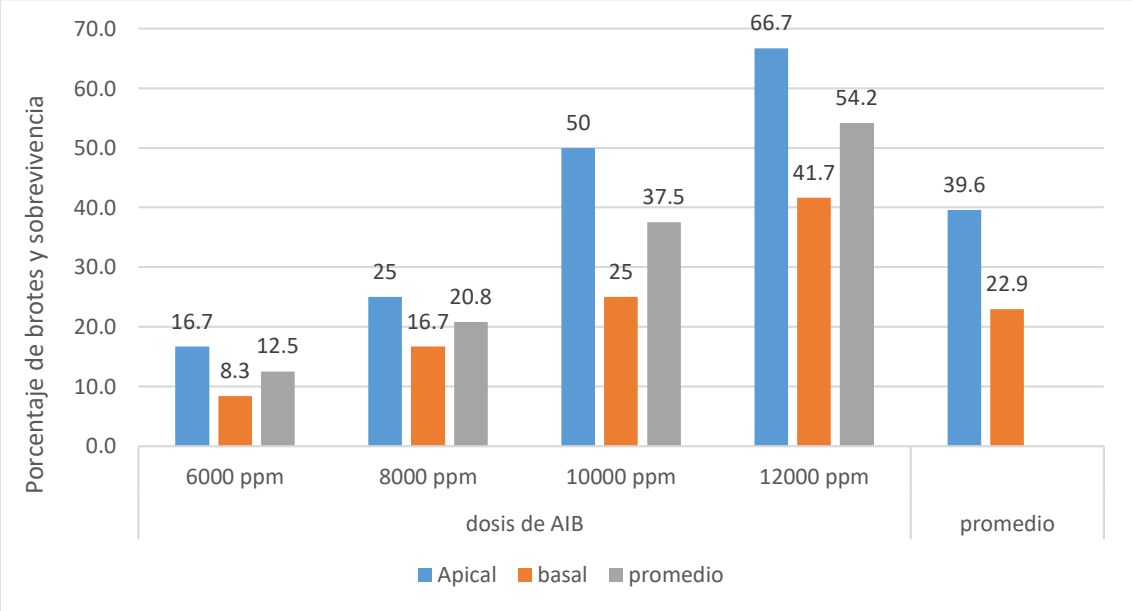


Figura 5. Porcentaje de brotes de los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB.

Porcentaje de callosidad

Si analizamos el porcentaje de callosidad, podemos encontrar que los máximos porcentajes de callosidad se alcanzaron con las dosis más altas (tabla 5), también se puede apreciar que las estacas de tipo apical tuvieron una mejor respuesta en la producción de callos.

Pero en el análisis de varianza se comprobó que no hay diferencias en el porcentaje de callosidad con respecto al incremento de la dosis de AIB, de igual forma tampoco hay diferencias según el tipo de estacas (apical y basal).

Tabla 5. Porcentaje de callosidad por tipo de estaca (apical, basal) con cuatro concentraciones AIB.

Tipo de estacas	Dosis de AIB				promedio
	6,000 ppm	8,000 ppm	10,000 ppm	12,000 ppm	
Apical	16.67	8.33	25	25	18.75A
Basal	8.33	16.67	16.67	25	16.67A
Promedio	12.5a	12.5a	20.83a	25a	

Letras distintas indicas diferencias significativas (P < 0,05)
Letras iguales no representan diferencias significativas a nivel (α = 0,05)

Similares resultados obtuvo Córdova (2016), en su ensayo determino que no hay diferencia significativa en la producción de callos en las estacas de Marupa con tres dosis de AIB (0; 8,000; 10,000 ppm). Esto nos permite afirmar las dosis de AIB y el tipo de estaca (apical, basal) no influyen en los porcentajes de callosidad.

Ensayo con estacas juveniles de Aucatadijo

Porcentaje de sobrevivencia y callosidad

Los porcentaje de sobrevivencia de las estacas de Aucatadijo en este experimento alcanzaron el valor más alto 56.3% con la concentración hormonal de 8,000 ppm en las estacas de tipo apical seguido del 43.8% con las dosis 10,000 y 6,000 ppm (tabla 6).

Tabla 6. Porcentaje de sobrevivencia en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB después de 60 días de instalación en la cámara de sub-irrigación.

Tipo de estacas	Dosis de AIB						promedio
	0 ppm	2,000 ppm	4,0000 ppm	6,000 ppm	8,000 ppm	10,000 ppm	
Apical	0%	25%	18.8%	43.8%	56.3%	43.8%	31.3%
Basal	6.3%	6.3%	25%	25%	37.5%	56.3%	26%
Promedio	3.15%	15.65%	21.9%	34.4%	46.9%	50.05%	

En el análisis de varianza con respecto al tipo de estaca y la dosis AIB, se determinó que el porcentaje de sobrevivencia no es significativo ($p<0.05$) en los tipos de estaca (apical, basal), caso contrario ocurre con el factor dosis de AIB donde sí se aprecia una diferencia significativa en el porcentaje de sobrevivencia (tabla 7). Este resulta difiere con los de Fehling & Ceccon (2015), en su experimento de propagación vegetativa de esquejes de *Erythrina americana* quienes no encontraron influencia en la sobrevivencia de la fitohormona exógena AIB.

Tabla 7. Prueba de comparación de medias con respecto al porcentaje de sobrevivencia en estacas juveniles de Aucatadijo, después de 60 días de instalación en cámara de sub irrigación (Tukey α= 0.05).

DOSIS AIB (ppm)	PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA (%)		
	Medias	P-Valor	Significancia
0	3.15%	0.850	A
2,000	15.65%	0.495	A
4,000	21.9%	0.043	B
6,000	34.4%	0.001	B
8,000	46.9%	0.0003	C
10,000	50.05%	0.0003	C

Letras distintas indicas diferencias significativas (P < 0,05)
Letras iguales no representan diferencias significativas a nivel (α = 0,05)

En el porcentaje de callosidad se alcanzó el 43.8% con la dosis de 6,000 ppm de AIB en las estacas de tipo apical y con las estacas de tipo basal se alcanzó el mismo valor con la dosis 10,000 ppm, estos valores fueron los más altos (figura 6).

En el análisis de varianza se determinó que no hay diferencia significativa en el porcentaje de callosidad con respecto al tipo de estaca, caso contrario ocurre con el factor dosis donde si hay significancia ($p<0.005$), por otro lado Córdova (2016), en su experimento de propagación vegetativa solo obtuvo el 9.028% de callosidad con la dosis 10,000 ppm, mencionando que no hay diferencia significativa con sus demás tratamientos (0; 8,000 ppm).

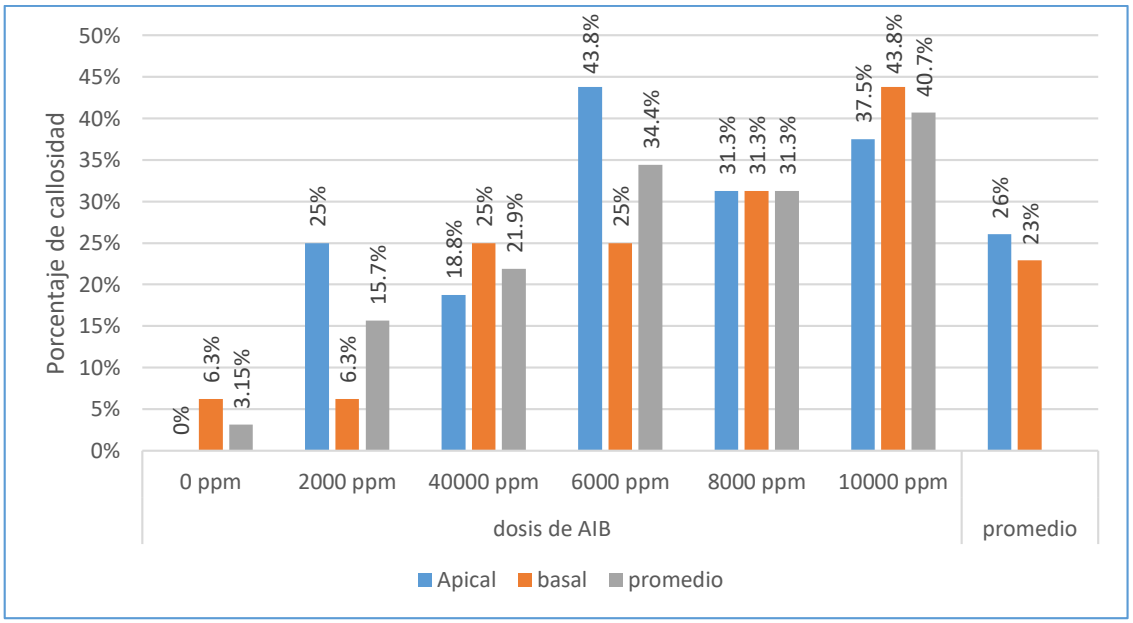


Figura 6. Porcentaje de callosidad en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB.

Porcentaje de enraizamiento

El porcentaje de enraizamiento del Aucatadijo fue muy bajo ya que solo se alcanzó 5.2% en las estacas de tipo apical y un 3.1 % en las estacas de tipo

basal, pero se alcanzó un 18.8% con la concentración hormonal 8,000 ppm con las estacas de tipo apical (tabla 8), estos bajos valores de enraizamiento son similares a los que obtuvo Lipenský (2010) quien al trabajar con estacas leñosas de Marupa obtuvo 0% de enraizamiento.

Tabla 8. Porcentaje de enraizamiento en los factores tipo de estaca (apical, basal) y concentraciones de AIB.

Tipo de estacas	Dosis de AIB						promedio
	0 ppm	2,000 ppm	4,0000 ppm	6,000 ppm	8,000 ppm	10,000 ppm	
Apical	0%	0%	0%	0%	18.8%	12.5%	5.2%A
Basal	0%	0%	0%	0%	6.3%	12.5%	3.1%A
Promedio	0%a	0%a	0%a	0%a	12.6%b	12.5%b	

Letras distintas indicas diferencias significativas (P < 0,05)
Letras iguales no representan diferencias significativas a nivel (α = 0,05)

En el análisis de varianza se determinó que no hay diferencia significativa en el porcentaje de enraizamiento con respecto al tipo de estaca, pero si hay una diferencia significativa con respecto a la dosis hormonal de AIB a pesar de que los porcentajes de enraizamiento son muy bajos.

Los bajos porcentajes de enraizamiento en estacas juveniles de Aucatadijo se podrían explicar a por la naturaleza de la especie, ya que las hojas se marchitan con facilidad a pesar de los cuidados que se les dio, así mismo, las estacas son muy susceptibles a la humedad ya que la mayoría de las estacas sufrieron pudrición en la parte inferior lo que les ocasionó la muerte.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se acepta la hipótesis planteada “A mayor concentración de AIB mayor porcentaje de enraizamiento, brotación, número y longitud de raíz en las estacas de Marupa y Aucatadijo”.

Para la especie Marupa (*Simarouba amara*), se obtuvo en la concentración de 12,000 ppm de ácido indolbutirico (AIB) el mayor porcentaje de enraizamiento en estacas juveniles de tipo apical con (41.7%), y un porcentaje de callosidad (25%).

Para la especie Aucatadijo (*Croton matourensis)*, las estacas del tipo apical con la dosis 8,000 ppm se obtuvo un enraizamiento del (18.8%), en la concentración 6,000 ppm se obtuvo el mayor porcentaje de callosidad en estacas del tipo apical con 43.8%.

Se determinó que con las dosis más altas de AIB 10,000 y 12,000 ppm se obtienen los máximos valores en el número de raíces por estaca con promedio de 1.5 y 10 mm de longitud de raíz por estaca en la especie Marupa

Los factores que más influyeron en la brotación de las estacas juveniles de Marupa son el tipo de estaca apical y la dosis de AIB 12,000 ppm alcanzando (66.7%), con (0.7) brotes por estaca y (18.3 mm) de longitud por brote.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Ucayali por darme la oportunidad de cursar mis estudios universitarios y por el financiamiento del proyecto de tesis a través del FOCAN.

A mis padres y hermanos que siempre me apoyaron para poder culminar mis estudios universitarios y que ahora se sienten orgullosos de ver como su hijo se convierte en todo un profesional.

A mi asesor el ing. Dr. Jorge Arturo Morí Vásquez catedrático de la Universidad Nacional de Ucayali (UNU) por haberme ayudado en el proceso experimental, redacción y revisión de la tesis

Al ing. Jorge Chaves Rodríguez, por su colaboración facilitándome el ingreso a la empresa Bosques Amazónicos lugar de donde se extrajo las estacas juveniles de Marupa y Aucatadijo, los cuales fueron necesarios para la presente investigación.

REFERENCIAS

Cordova, F. (2016). Selección y efecto del ácido-3-indolbutírico en la producción de clones de *Simarouba amara Aubl* (Marupa), en Pucallpa-Perú. pucallpa.

Fehling, T., & Ceccon, E. (2015). Macropropagación de Erythrina americana en invernadero: una herramienta potencial para la restauración de bosques tropicales estacionalmente secos. *Chapingo, 21*(1), 6-16.

Flores, M. (2010). Evaluación del efecto de cinco dosis de fitohormona, tres tipos de sustrato y tres rasgos de morfotipo en el enraizamiento de estaquillas juveniles de *Amburana cearensis (Allemão) A.C. Smith* (Ishpingo), en ambientes controlados, en Pucallpa – Peru. Pucallpa.

Fragenello, L. R., Lopes, J. A., Malavasi, U. C., & Malavasi, M. D. (2015). Efeito dos ácidos indolbutírico e naftalenoacético no enraizamento de estacas semilenhosas de *Cordia trichotoma (Vell.) Arrab*. ex Steud. *Ciência Florestal, 25*(4), 863-871.

Hartmann, H., & Kester, D. (1990). Propagacion de plantas, principios y practica. Mexico: Editorial continental S.A. 746p.

Kidelman, e. (2016). Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Castanea sativa Mill*. *Árvore, 40*(3), 465-475.

Latsague, M., Sáez, P., & Yáñez , J. (2009). Efecto del ácido indolbutírico en la capacidad rizogénica de estacas de Eucryphia glutinosa. *Bosque, 30*(2), 102-105.

Leakey, R., & Mesen, F. (1990). Propagación vegetativa de especies forestales. En Manual sobre Mejoramiento genético. *CATIE*, Turrialba, Costa Rica113-120.

Lipenský, J. (2010). The methods of vegetative propagation of useful agroforestry. pucallpa.

Pérez, P., López, J., & Villegas, Á. (2015). Propagación asexual de *Pinus leiophylla Schiede ex Schltdl.* et Cham. *Chapingo, 21*(1), 83-95.

Quevedo, et. al, M. A. (2012). Utilización industrial y mercado de diez especies maderables. pucallpa.

Rincón,et. al, C. (2012). Fabricacion de muebles con maderas poco conocidas-LKS. Pucallpa.

Ruiz et, al. (2005). Efecto del ácido indolbutírico (aib) y tipo de estaca en el enraizado de Gmelina arborea Roxb. Revista Fitotec, 28 (4), 319-326.

Tang, H. (2014). Efecto de dos tipos de sustratos y cuatro dosis de acido indolbutirico en el enraizamiento de estacas juveniles de *Tabebuia serratifolia* (Vahl), en propagadores de sub~irrigacion, en Pucallpa-Ucayali, Peru. Pucallpa.

Vidal, F. (2010). evaluación de cinco dosis del ácido indolbutírico, sustratos y características morfológicas en el enraizamiento de estacas juveniles de *Simarouba amara Aubl*. (Marupa), Pucallpa - Perú. Pucallpa.

Zobel, B.; Talber, J. 1988. Técnicas de mejoramiento genético de árboles forestales. México. Ed.Limusa. 554 p.